



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV FINANCÍ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUTE OF FINANCES

## ASPEKTY ZÁSOB V MALOOBCHODĚ: MODEL Y PŘIROZENÝCH ÚBYTKŮ ZÁSOB A ZTRATNÉHO

ASPECTS OF INVENTORIES IN RETAIL BUSINESS: MODELS OF NATURAL  
SHRINKAGE AND ACCIDENTAL LOSSES OF RETAIL STOCK

DISERTAČNÍ PRÁCE  
DISSERTATION THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

ING. MICHAELA BERANOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

DOC. ING. ANNA FEDOROVÁ, CSc.

## **ABSTRAKT**

Disertační práce se zabývá problematikou stanovení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě. V rámci disertační práce jsou zkoumány faktory, které ovlivňují výši nezávislých ztrát na zásobách, a možné přístupy ke kalkulaci relevantní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v typických maloobchodních prodejnách.

Disertační práce svým zaměřením reaguje na problém, který v oblasti daní z příjmů existuje již od roku 1995, avšak jeho koncepční řešení stále chybí. Tímto aktuálním problémem, jež se projevuje zejména v oboru maloobchodního podnikání, je právě stanovení objektivní výše normy ztratného a přirozených úbytků zásob.

Disertační práce je založena na rozsáhlém výzkumu, který byl realizován nejen v provozovnách maloobchodu, ale také na straně správců daně. Na základě výsledků provedeného výzkumu byly vymezeny hlavní faktory, které mají významný vliv na objem přirozených úbytků zásob a ztratného v typických maloobchodních prodejnách. Na těchto faktorech a determinaci jejich vlivu jsou následně vystavěny dva matematické modely pro určení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v konkrétní maloobchodní prodejně. Jedná se o model založený na statistických metodách vícenásobné regrese a o model, jehož základem je fuzzy logika, resp. fuzzy matematika.

V závěru disertační práce jsou oba realizované modely diskutovány, a to jak po stránce jejich relevantnosti, tak také z hlediska jejich praktické aplikace. Závěr disertační práce představuje rovněž shrnutí přínosů této práce pro praxi a teorii a jsou zde nastíněny potenciální možnosti další vědecké práce v této oblasti.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Fuzzy logika

Maloobchod

Manko

Přirozené úbytky zásob

Regresní analýza

Škoda

Ztratné

## **ABSTRACT**

The dissertation thesis deals with the problem of relevant volume of natural shrinkage and accidental losses of retail stock quota calculation. In frame of the dissertation thesis, factors affecting an extent of accidental shortage of inventories in retail business are investigated here. Then, possible approaches to a calculation of relevant volume of such a quota are recognized as well.

By its scope, the dissertation thesis reacts on a problem that exists within the income taxes law since 1995, but any conceptual solution of this problem is still missing. This current problem that is felt especially in retail business is right the problem of relevant volume of a quota of natural shrinkage and accidental losses calculation.

The dissertation thesis is based on wide research that has been done in both, in retail businesses and on the side of tax administration too. On the basis of this research's outcomes, the main factors affecting an extent of accidental losses of retail stock have been determined. Then these factors and evaluation of their influence became construction elements of two mathematic models for the calculation of relevant volume of a quota of natural shrinkage and accidental losses of inventories in retail business. These models are the model that is based on the statistic method of multiple regression and the model based on the fuzzy logic, respectively on the fuzzy mathematics.

For the conclusion of the dissertation thesis, both models are discussed from the point of their relevance as well as from the view of their practical application. Theoretical and practical contributions of the dissertation thesis are also concluded here along with an outline of possible future research in this area.

## **KEY WORDS**

Fuzzy Logic

Retail Business

Shortage of Stock

Natural Shrinkage of Stock

Regression Analysis

Damage

Accidental Losses of Stock

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

BERANOVÁ, M. *Aspekty zásob v maloobchodě: modely přirozených úbytků zásob a ztrátového*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2009. 162 s. Vedoucí disertační práce doc. Ing. Anna Fedorová, CSc.

## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem předloženou disertační práci zpracovala samostatně, na základě studia uvedené literatury a dat, získaných vlastním primárním výzkumem, a pod vedení své školitelky.

V Brně dne 3. dubna 2009

.....

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě chci poděkovat všem, kteří mi byli oporou při zpracování mé disertační práce.

Především děkuji své školitelce, paní Doc. Ing. Anně Fedorové, CSc. za odborné rady a vedení, a také za trpělivost. Děkuji za vše, co jsem se od paní docentky naučila, a za neocenitelné znalosti a zkušenosti, které se mnou paní docentka sdílí.



# Obsah

<b>Seznam tabulek, obrázků a grafů .....</b>	<b>12</b>
<b>Úvod .....</b>	<b>14</b>
<b>1 Vymezení problematiky a cílů disertační práce .....</b>	<b>16</b>
1.1 Zaměření disertační práce a její východiska .....	16
1.2 Vymezení cílů disertační práce a jejich relevantnost .....	17
1.3 Omezení disertační práce.....	18
<b>2 Metody zpracování disertační práce .....</b>	<b>20</b>
<b>3 Aspekty přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě .....</b>	<b>22</b>
3.1 Historický vývoj a současný stav maloobchodu v České republice .....	22
3.2 Maloobchodní subjekt v pozici daňového subjektu.....	25
3.3 Přirozené úbytky zásob a ztratiné v maloobchodě v dikci právních norem České republiky .....	26
3.3.1 Přirozené úbytky zásob a ztratiné v maloobchodě v zákoně o daních z příjmů .....	28
3.3.2 Východiska problematiky přirozených úbytků zásob a ztratiného v zákoně o správě daní a poplatků .....	29
3.3.3 Přirozené úbytky zásob a ztratiné v maloobchodě z hlediska účetnictví .....	33
3.3.4 Přirozené úbytky zásob a ztratiné v maloobchodě v souvislosti s daní z přidané hodnoty.....	36
3.3.5 Přirozené úbytky zásob a ztratiné v maloobchodě ve vazbě na zákon o cenách .....	39
3.4 Praxe správy daní v oblasti problematiky přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě.....	39
3.4.1 Přístup správců daně k posuzování ztratiného a přirozených úbytků zásob .....	39
3.4.2 Stanovení normy přirozených úbytků zásob a ztratiného v typických maloobchodních prodejnách.....	40
3.4.3 Obchodní marže v souvislosti s přirozenými úbytky zásob a ztratiným v maloobchodě .....	43
3.4.4 Orientační normy přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě používané správci daně.....	45
3.5 Problém přirozených úbytků zásob a ztratiného v společnosti ABC, s.r.o.....	49
3.6 Bezpečnost potravin v kontextu potravinářského maloobchodu .....	53
<b>4 Matematické modelování přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě .....</b>	<b>59</b>
4.1 Modely a modelování.....	60
4.2 Formulace hypotéz o faktorech ovlivňujících výši přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě .....	63

4.3	Výsledky explorační analýzy dat.....	64
4.3.1	Východiska explorační analýzy .....	65
4.3.2	Zpracování primárních dat.....	67
4.3.3	Výstupy jednorozměrné a vícerozměrné explorační analýzy dat .....	69
4.3.3.A	Číselný popis rozložení dat.....	69
4.3.3.B	Zhodnocení nejistot měření .....	89
4.3.3.C	Korelační a kovarianční matice.....	91
4.3.3.D	Analýza rozptylu pro jeden faktor.....	97
4.3.3.E	Jednorozměrná regresní analýza.....	101
4.3.3.F	Logistická regrese .....	110
4.4	Vyhodnocení platnosti stanovených hypotéz .....	111
4.4.1	Verifikace nulové hypotézy H1 o závislosti objemu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě na objemu maloobchodního obrátu prodejny .....	112
4.4.2	Verifikace nulové hypotézy H2 o souvislosti objemu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě s formou prodeje a velikostí prodejní plochy.....	113
4.4.3	Verifikace nulové hypotézy H3 o vlivu průměrného denního počtu zákazníků na objem nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě .....	114
4.4.4	Verifikace nulové hypotézy H4 o závislosti objemu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě na počtu zaměstnanců prodejny .....	115
4.4.5	Verifikace nulové hypotézy H5 o vlivu výše maloobchodní přírážky na objem nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě .....	116
4.4.6	Verifikace nulové hypotézy H6 o vlivu sortimentní skladby zásob v objem nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě.....	117
4.4.7	Souhrnný závěr k verifikaci hypotéz disertační práce.....	119
4.5	Vývoj statistického modelu přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě.....	120
4.5.1	Teoretická východiska provedení statistického modelu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě .....	121
4.5.2	Aplikace vícenásobné regrese pro určení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě.....	124
4.5.3	Dílčí závěr k vývoji statistického modelu pro určení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě.....	133
4.6	Vývoj fuzzy modelu pro predikci objemu přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě.....	134
4.6.1	Teoretická východiska konstrukce fuzzy modelu pro stanovení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě .....	134
4.6.2	Aplikace shlukové analýzy při řešení problematiky objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě.....	138
4.6.3	Aplikace fuzzy logiky při konstrukci modelu pro určení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě.....	144

<b>5</b>	<b>Diskuse k matematickým modelům přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě .....</b>	<b>150</b>
5.1	Vyhodnocení sestavených modelů.....	150
5.2	Praktické využití zkonstruovaných modelů.....	152
<b>6</b>	<b>Shrnutí výsledků a zhodnocení přínosů disertační práce .....</b>	<b>154</b>
	<b>Bibliografie .....</b>	<b>157</b>
	<b>Přílohy.....</b>	<b>162</b>

## Seznam tabulek, obrázků a grafů

### SEZNAM TABULEK

---

Tabulka 1:	Orientační normy ztrát v maloobchodě
Tabulka 2:	Orientační normy ztrát dle jednotlivých typů maloobchodních prodejen
Tabulka 3:	Orientační normy ztrát a přirozených úbytků pro jednotlivé druhy sortimentu
Tabulka 4:	Číselné charakteristiky kvantitativních proměnných
Tabulka 5:	Číselné charakteristiky transformovaných kvantitativních proměnných
Tabulka 6:	Pásma síly asociace veličin podle hodnoty korelačního koeficientu $r$
Tabulka 7:	Korelační matice kvantitativních proměnných s testem významnosti korelačního koeficientu
Tabulka 8:	Korelační matice transformovaných kvantitativních proměnných s testem významnosti korelačního koeficientu
Tabulka 9:	Schéma tabulky ANOVA
Tabulka 10:	Výsledky jednofaktorové ANOVA kvantitativních proměnných
Tabulka 11:	Výsledky jednofaktorové ANOVA transformovaných kvantitativních proměnných
Tabulka 12:	Výsledky analýz regresních funkcí pro závisle proměnnou $x_{14}$
Tabulka 13:	Porovnání explorační analýzy a statistické inference
Tabulka 14:	Souhrnné výsledky testu $\chi^2$ v kontingenční tabulce
Tabulka 15:	Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití tří regresorů a regresního koeficientu $b_0 \neq 0$
Tabulka 16:	Tabulka analýzy rozptylu pro mnohonásobnou lineární regresi
Tabulka 17:	Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití tří regresorů a regresního koeficientu $b_0 = 0$
Tabulka 18:	Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití čtyř regresorů a regresního koeficientu $b_0 = 0$
Tabulka 19:	Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití tří regresorů a regresního koeficientu $b_0 = 0$ pro maloobchodní provozovny s pultovým prodejem
Tabulka 20:	Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití tří regresorů a regresního koeficientu $b_0 = 0$ pro maloobchodní provozovny s kombinovaným prodejem
Tabulka 21:	Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití tří regresorů a regresního koeficientu $b_0 = 0$ pro maloobchodní provozovny s plně samoobslužným prodejem
Tabulka 22:	Porovnání predikovaných hodnot závisle proměnné vyčíslených na základě jednotlivých lineárních regresních modelů
Tabulka 23:	Stupně příslušnosti objektu k intervalu hodnot lingvistické proměnné
Tabulka 24:	Funkce příslušnosti prvku k fuzzy množině pro jednotlivé proměnné
Tabulka 25:	Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití tří regresorů a regresního koeficientu $b_0 = 0$ po vyloučení objektů popsanych extrémními hodnotami nezávislých ztrát na zásobách

## SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

---

Obrázek	1:	Proces (statistického) modelování
Obrázek	2:	Rozložení hodnot sledovaných kvantitativních proměnných
Obrázek	3:	Porovnání rozdělení hodnot proměnných $x_4$ a $x_6$
Obrázek	4:	Rozložení hodnot sledovaných transformovaných kvantitativních proměnných
Obrázek	5:	Vyšetření funkčních závislostí pro proměnnou $x_{14}$
Obrázek	6:	Schéma konceptu mnohonásobné regrese
Obrázek	7:	Dendrogram maloobchodních prodejen
Obrázek	8:	Dendrogram maloobchodních prodejen – výstup shlukování na základě dvou znaků
Obrázek	9:	Užité tvary funkcí příslušnosti prvku k fuzzy množině
Graf	1:	Složení statistického souboru podle velikosti prodejny
Graf	2:	Složení statistického souboru podle sortimentního zaměření prodejny

## Úvod

Problém stanovení objektivní výše normy ztratiného a přirozených úbytků zásob v maloobchodě v České republice existuje již od roku 1995, kdy 1. 10. 1995 vstoupil v platnost zákon č. 118/1995 Sb., kterým se mění a doplňují některé zákony v souvislosti s přijetím zákona o státní sociální podpoře. Tento zákon znamenal, mimo jiné, také novelu zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů. Tato novela, v pořadí již dvanáctá, kromě jiného zákon doplnila v paragrafu 25 odstavcem 3, který navazuje na §25 odst. 1 písm. n) tohoto zákona, jež vyjmenovává, že: „Za výdaje (náklady) vynaložené k dosažení, zajištění a udržení příjmů nelze uznat manka a škody přesahující náhrady s výjimkou uvedenou v §24<sup>1</sup>“.

Nová dikce předmětného §25 odst. 3 zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, ve znění platném k 1.10.1995 definuje, co se rozumí pod pojmy *škoda* a *manko*. „Škodou podle odst. 1 písm. n) se rozumí fyzické znehodnocení (poškození nebo zničení) majetku ve vlastnictví poplatníka, a to z objektivních i subjektivních příčin, pokud je majetek v důsledku škody vyřazen. Mankem se rozumí inventarizační rozdíl, kdy skutečný stav je nižší než účetní. Za tyto škody a manka se nepovažují technické a technologické úbytky a úbytky vyplývající z přirozených vlastností zásob vznikající například rozplachem, sesycháním v rámci technologických úbytků ve výrobním, zásobovacím a odbytovém procesu (přirozené úbytky zásob materiálu, zboží, nedokončené výroby, polotovarů a hotových výrobků), ztratiné v maloobchodním prodeji a nezaviněné úhyny zvířat, která nejsou pro účely zákona hmotným majetkem, a to do výše ekonomicky zdůvodněné normy přirozených úbytků a ztratiného stanovené poplatníkem. Správce daně může posoudit, zda výše stanovené normy odpovídá charakteru činnosti poplatníka a obvyklé výši norem jiných poplatníků se shodnou nebo obdobnou činností, a o zjištěný rozdíl upravit základ daně. Škodou není prokázaný nezaviněný úhyn nebo nutná porážka zvířete základního stáda.“

Problém stanovení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratiného vyplývá právě z legislativního zakotvení této normy, kterou je poplatník povinen si stanovit sám ve své vnitropodnikové směrnici. Výše takové normy musí být ekonomicky zdůvodněná, musí odpovídat charakteru činnosti poplatníka a zároveň se nesmí výrazně odlišovat od výše těchto norem stanovených poplatníky s podobnou činností. I když v současnosti platí již šedesátý stav zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, tato dikce zůstává od 1.10.1995 nezměněna. Co zde však stále, jako doplnění tohoto ustanovení, chybí, je jakákoli úprava, prováděcí vyhláška či doporučená metodika, jak normu přirozených úbytků zásob a ztratiného stanovit tak, aby měla všechny, zákonem požadované vlastnosti. Tato mezera přitom existuje u obou hlavních stran daňového řízení, na straně daňového subjektu i na straně správce daně. Objektivita normy je pak při daňových kontrolách ze strany správce daně posuzována ad hoc a do jejího posouzení na straně správce daně vstupuje značnou měrou subjektivita.

---

<sup>1</sup> §24 odst. 2 písm. l); škody vzniklé v důsledku živelních pohrom nebo škody způsobené podle potvrzení policie neznámým pachatelem anebo jako zvýšené výdaje v důsledku opatření stanovených zvláštními předpisy.

Snahy o řešení vzniklé situace projevuje Svaz obchodu a cestovního ruchu ČR<sup>2</sup> již od roku 2003 v rámci hájení zájmů provozovatelů maloobchodu, na něž dané skutečnosti dopadají přímo, i v rámci etiky maloobchodního prodeje, jíž se přirozené úbytky zásob a ztrát také, nepřímo dotýkají.

Tato disertační práce je zaměřena na stanovení objektivní výše normy ztrátového a přirozených úbytků zásob v maloobchodě, přičemž se dotýká přirozených úbytků zásob a ztrátového v oblasti potravinářského maloobchodu, tj. maloobchodu potravin a smíšeného zboží s převahou potravinářského sortimentu. Zavádím zde proto pojem *typická maloobchodní prodejna*, kterou definuji jako prodejnu typu koloniál (smíšené zboží). Maloobchodem jiného sortimentního zaměření se tedy ve své disertační práci nezabývám.

Při zpracování disertační práce vycházím ze základního předpokladu, že ke komplexnějšímu pochopení této problematiky je nutné definovat všechny faktory, které s otázkou přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě souvisí, a definovat také jejich vliv na výši těchto nezaviněných ztrát na zásobách.

---

<sup>2</sup> Svaz obchodu a cestovního ruchu ČR (zkráceně též SOCR) je nezávislé, dobrovolné a otevřené profesní sdružení právnických a fyzických osob, podnikajících v obchodě a cestovním ruchu a v odvětvích navazujících, které se sdružily na ochranu svých hospodářských a sociálních zájmů v souladu s právními předpisy ČR. Svaz jako člen evropského svazu obchodu EuroCommerce a dalších evropských institucí prosazuje a hájí zájmy obchodu a cestovního ruchu v evropských strukturách.

# 1 VYMEZENÍ PROBLEMATIKY A CÍLŮ DISERTAČNÍ PRÁCE

Disertační práce se zabývá širokou problematikou přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě, která vychází z dikce zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, §25 odst. 1 písm. n) a odst. 2, v platném znění. Předmětná dikce sice na jedné straně dává daňovému subjektu značnou volnost při určování výše těchto norem, ale u daňového subjektu na straně druhé také zakládá vysokou odpovědnost v procesu dokazování<sup>3</sup>, ve smyslu rigorózního obhájení určené výše normy před správcem daně.

## 1.1 Zaměření disertační práce a její východiska

Disertační práce se zaměřuje na problematiku norem přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě. Řešení této problematiky je nutné rozdělit na dvě hlediska; jednak se zaměřit na identifikaci proměnných, které ovlivňují výši těchto nezaviněných ztrát maloobchodních zásob a zhodnotit dopady těchto proměnných na skutečný objem ztrát tohoto typu, a dále navrhnout algoritmus stanovení výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě.

Obě uvedená hlediska se fakticky vyznačují velmi úzkou vazbou. Identifikace podstatných proměnných, ovlivňujících objem přirozených úbytků zásob a ztratného bude provedena s využitím diskriminační a faktorové analýzy, dopady různých hodnoty těchto nezávislých proměnných na proměnnou definovanou jako závislá, tj. na výši nezaviněných ztrát na zásobách maloobchodu, budou měřeny pomocí korelační a regresní analýzy, v první fázi jednorozměrné. Vývoj obecného algoritmu výpočtu objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě bude sledovat dva směry, a to využití vícerozměrné statistické metody vícenásobné regrese a aplikaci fuzzy logiky.

Pro relevantní zpracování disertační práce je nezbytně nutný rozsáhlý primární výzkum za účelem získání co největšího souboru dat, jež budou předmětem analýz a východiskem pro matematické modelování.

Vzhledem k rozsahu problematiky stanovení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě je nezbytné vymezit tři nosné pilíře, na nichž je zpracování disertační práce postaveno.

---

<sup>3</sup> Dokazování je, jako součást daňového řízení, legislativně zakotveno v zákoně č. 337/1992 Sb., o správě daní a poplatků, §31 v platném znění.



Nosnými pilíři disertační práce tedy jsou především:

1) Definice přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě

Při definici obsahu přirozených úbytků zásob a ztratného je nezbytné vycházet ze striktní definice těchto nezaviněných ztrát zásob, jak vyplývá z dikce zákona o daních z příjmů, přičemž jakýkoli odklon je zde nepřípustný.

2) Měření proměnných

Bez relevantních, utříděných a jednotných primárních dat nebude zpracování disertační práce objektivně možné. Tento základní požadavek však naráží na nechuť provozovatelů maloobchodu ke spolupráci a neochotu poskytování jakýchkoli „intimních“ informací o prodejně.

3) Verifikace algoritmů

Navržené algoritmy stanovení normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě bude nezbytné ověřit z hlediska jejich relevance, správnosti. Bez tohoto kroku nebude možné tyto algoritmy bez výhrad aplikovat v praxi.

## 1.2 Vymezení cílů disertační práce a jejich relevantnost

Formulace cílů mé disertační práce vychází z šíře problematiky přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě a různých přístupů, které se jeví jako vhodné pro její řešení. Cíle disertační práce pak směřují jak do oblasti teoretické, tak do oblasti praktické.

**Teoretický cíl** disertační práce je shrnutí problematiky přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě a návrh matematického modelu objemu těchto nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě. Naplnění tohoto cíle pak spočívá především

- ✖ v provedení ucelené analýzy pojmu „přirozené úbytky zásob a ztratné v maloobchodě“ a definování jeho obsahu;
- ✖ ve shrnutí teoretických základů matematických metod, které se jeví jako vhodné pro řešení problematiky objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě.

**Empirický cíl** disertační práce představuje sestavení relevantního matematického modelu přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě. Jednotlivými kroky v naplnění empirického cíle jsou

- ✖ analýza získaných primárních dat a určení proměnných ovlivňujících výši přirozených úbytků zásob a ztratného v provozovnách maloobchodu;

- ✖ formulace konkrétních matematických modelů objemu přirozených úbytků zásob a ztratného;
- ✖ ověření správnosti vytvořených modelů.

Celé široké téma norem přirozených úbytků zásob a ztratného vyplývá z §25 odst. 2 zákona o daních z příjmů, který tuto problematiku zavádí, avšak dále nerozvádí, neřeší. Naprostá většina komentovaných vydání tohoto zákona pak komentář k předmětnému §25 neobsahuje.<sup>4</sup> Dostupná literatura, která se této problematice dotýká<sup>5</sup>, postrádá charakter komplexnosti a zabývá se obvykle pouze dílčími částmi problematiky přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě.

Možné metody stanovení výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného nebyly doposud nikdy uceleně zpracovány, a to zejména pokročilé matematické a statistické metody. Neexistuje rovněž žádná studie z oblasti definice vlivů na objem přirozených úbytků zásob a ztratného.

Výsledky primárního výzkumu budou základem pro formulaci matematických modelů přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě, které by měly nahradit dosavadní určování výše normy těchto nezaviněných ztrát na zásobách zejména odhadem, tj. způsobem, jež nesplňuje požadavek ekonomické podloženosti normy, jak jej klade zákon o daních z příjmů.

### 1.3 Omezení disertační práce

Omezení disertačních práce a následně i jejich výstupů lze spatřovat především ve třech ohledech. Prvním z nich je dostupná literatura k tématu norem přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě, která je prakticky omezena pouze na zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, v platném znění (dále jen zákon o daních z příjmů). Proto jsem se snažila shromáždit také co největší počet vnitropodnikových směrnic ošetřujících problematiku norem přirozených úbytků zásob a ztratného, které byly zavedeny v období před rokem 1989, a směrnice spotřebních družstev platné v 90. letech minulého století. Převažujícím základem zpracování disertační práce proto budou data získaná primárním výzkumem, z čehož vychází omezení druhé.

Další omezení disertační práce potom spočívá ve velmi negativním postoji provozovatelů maloobchodu k jakékoli spolupráci, což značně komplikuje získávání dat pro následné

<sup>4</sup> Například: Sedláková, E. a Salačová, M. *Zákon o daních z příjmů po novele s komentářem*. (Poradce 5/2004) Kolektiv autorů, *Daně 2004 – 2006*, Aspi, edice Aspi Meritum

<sup>5</sup> Obvykle se jedná o odpovědi odborníků na konkrétní dotazy veřejnosti.

zpracování. Mezi podnikateli je rozšířena obava, že poskytnutí jakýchkoli informací o prodejně je může nějakým způsobem poškodit.

Třetí hraniční bod pak představuje omezení disertační práce zejména ve smyslu jejích výstupů. Tímto omezením je samotný zákon o daních z příjmů a jeho díkce k otázce přirozených úbytků zásob a ztratného a především to, jak si jej správci daně vykládají, k čemuž se přidává i, poněkud zkosnatělý, přístup z jejich strany. Správci daní často vychází z výší dříve platných norem, přičemž neakceptují nepopíratelné skutečnosti, že oproti stavu před rokem 1989, popřípadě na začátku 90. let 20. století je současná situace v maloobchodě naprosto jiná. Vzhledem k technickému pokroku a novým technologiím zpracování produktů jsou přirozené úbytky zásob téměř zanedbatelné, ale značnou položkou je ztratné, vyplývající ze změněné konkurenceschopnosti drobného maloobchodu vůči prodejnám obchodních řetězců. Hlavním předmětem diskuze zde proto je, do jaké míry bude na straně správy daní ochota přijmout výši normy stanovenou podle některého z vytvořených modelů.

## 2 METODY ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

Vzhledem k zaměření disertační práce je v ní užívána odborná terminologie spojená s problémovou oblastí přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě. Definice základních pojmů, s nimiž pracuji v textu disertační práce, proto uvádím v příloze.

V disertační práci jsou aplikovány metody založené na logickém myšlení a především také metody matematické a statistické, tj. metody empirické. Podstatná část disertační práce je založena na metodě modelování.

Z metod založených na logickém myšlení je konkrétně jedná o šest metod, které jsou párově provázány, a jsou to indukce a dedukce, analýza a syntéza, abstrakce a konkretizace.

**Indukce** je proces vyvozování obecného závěru na základě posuzování jedinečných poznatků o charakteristikách objektů, jde tedy o proces zobecňování, od specifického k obecnému. (Janiček a Ondráček, 1998). Indukce je v disertační práci aplikována při zobecňování poznatků získaných primárním výzkumem.

**Dedukce** jako proces vyvozování konkrétnějších individuálních poznatků z poznatků obecnějších (Janiček a Ondráček, 1998) je v disertační práci využita především při formulaci modelů přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě. V tomto ohledu je nutné vycházet z existujících sekundárních zdrojů informací, z odborné literatury.

**Analýza** je procesem rozkládání strukturovaného objektu na jeho jednotlivé komponenty, které jsou podrobeny hlubšímu zkoumání za daným účelem. (Janiček a Ondráček, 1998) V disertační práci analýza vychází z pohledu na maloobchodní jednotku jako na systém, který má své prvky, probíhají v něm určité procesy, jež podléhají podrobnějšímu zkoumání se záměrem objasnit jejich vliv na objem přirozených úbytků zásob a ztratného v provozovně maloobchodu.

**Syntéza**, jak uvádí autoři Janíček a Ondráček (1998), je proces vytváření strukturovaného objektu z jednotlivých prvků a vazeb mezi nimi. Použití syntézy při zpracování disertační práce je základním stavebním kamenem sestavení modelů přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě.

**Abstrakce** může být chápána jako myšlenkový proces, kdy se u různých objektů vydělují pouze jejich podstatné charakteristiky, čím se pak ve vědomí vytváří objekt, který obsahuje pouze charakteristiky či znaky společné. Následně je takovému objektu přiděleno jméno, které je společné celé třídě objektů. Tím potom vzniká nový pojem. (Janiček a Ondráček, 1998) V disertační práci je abstrakce aplikována zejména při vyhledávání podobnosti jednotlivých

maloobchodních prodejen, postupně přecházející v definici tříd maloobchodních jednotek určujících objem nezaviněných ztrát na zásobách v nich.

**Konkretizaci** definují Janíček a Ondráček (1998) jako proces vyhledávání konkrétního prvku z určité třídy objektů.

V disertační práci je dále využita řada metod, na základě nichž jsou vymezeny podstatné faktory ovlivňující zásoby v maloobchodě a jejich vztah k objemu přirozených úbytků zásob a ztrátého. Jedná se o matematicko-statistické metody, které představují kategorii metod empirických. V disertační práci budou aplikovány zejména metody

- ✖ Popisné statistiky

Popisnou statistikou se rozumí část statistiky zabývající se analýzou dat, tj. organizací dat a jejich popisem pomocí numerických souhrnů, grafů a dalších matematických prostředků. (Hendl, 2004) Přitom je však třeba zdůraznit explorační funkci této části statistiky a její dynamickou povahu. (Moore, 1997)

- ✖ Matematické statistiky

Matematická statistika se opírá o teorii pravděpodobnosti. Jejím úkolem je rozbor dat, získaných zkoumáním statistického souboru, a následné rozšíření závěrů analýzy na celý základní soubor, tedy tzv. statistická indukce. (Kropáč, 2004)

- ✖ Regresní analýzy

Regresní analýza představuje širokou třídu statistických technik, kterou jsou navrženy pro zkoumání vztahu mezi nezávisle a závisle proměnnou. (Hendl, 2004)

- ✖ Shlukové analýzy

Základním cílem shlukové analýzy je zařadit objekty do skupin (shluků) tak, aby si dva objekty stejného shluku byly více podobné, než dva objekty ze shluků různých. (Řezanková, 2007)

- ✖ Fuzzy logiky

Fuzzy logika měří jistotu nebo nejistotu příslušnosti prvku k množině. (Dostál, 2005) Jde o soubor matematických metod umožňujících pracovat s vágně popsanou proměnnou, tedy s proměnnou lingvistickou.

Ze čtyř základních technik kvalitativního výzkumu, tj. přímé pozorování, rozhovor, dotazník a analýza dokumentů, jsou ke zpracování disertační práce použity zejména techniky dotazníků a analýz dokumentů. Při zpracování takto získaných primárních dat pak budou aplikovány vhodné statistické a matematické metody; metody popisné statistiky, korelační a regresní analýza, diskriminační analýza, faktorová analýza, fuzzy logika, popřípadě další.

### **3 ASPEKTY PŘIROZENÝCH ÚBYTKŮ ZÁSOB A ZTRATNÉHO V MALOOBCHODĚ**

Problematika přirozených úbytků zásob a ztratiného je úzce spjata s vývojem maloobchodu obecně, resp. v konečném důsledku, do určité míry vyplývá z vývoje společnosti jako celku, neboť vývoj maloobchodu stojí na pozadí vývoje společnosti.

#### **3.1 Historický vývoj a současný stav maloobchodu v České republice**

Obchod v českých zemích začíná nabývat na významu v 7. – 8. století, v dobách Sámovy říše. Ve 13. – 15. století pak již lze zřetelněji oddělit zárodky rozdělení obchodu na velkoobchod a maloobchod, tj. kupců disponujících sklady a napojením na tranzitní obchod, u nichž se také projevovala jistá míra specializace, a kramářů, drobných obchodníků. K tomuto období se také váže vznik cechů, jejichž funkci zastoupily až v roce 1872 tzv. živnostenské spolky, zavedené tehdejší průmyslovým zákonem. Cechy obchodníků pak pečovaly zejména o odbornost a poctivost prodeje a chránily zájmy a výsady svých členů. Výrazná specializace v obchodě, která již odpovídá současnému pojetí specializace, začíná na přelomu 18. a 19. století, kdy se obchodní živnosti rozdělily na velkoobchod, v tehdejší smyslu obchodování ve velkém, a maloobchod, v rámci něž byl rozlišován maloobchod podomní a stálý, přičemž stálý maloobchod měl další dvě kategorie; maloobchod formální, koloniál, a maloobchod kramářský. (Pražská a Jindra, 2002)

V době vzniku samostatné Československé republiky již obchod fungoval v poměrně rozvinuté podobě. Po krátké krizi v roce 1921 došlo k prudkému nárůstu obchodního podnikání, a to zejména zvyšováním počtu obchodních podniků, často však i v neprospěch kvalitativní stránky obchodu. Obchodní a nákupní družstva se rozšiřovala tak, aby mohla konkurovat kapitálově silným obchodním podnikatelům, k nimž na přelomu 30. let 20. století přibýly také větší obchodní domy. Tento rozvoj obchodu byl přerušen 2. světovou válkou, nicméně po jejím skončení se obchod z válečného útlumu poměrně rychle vzpamatoval, výrazně se projevil růst zahraničního obchodu, byly modernizovány prodejny, rozšiřován sortiment i obchodní kapacity. Nastolený příznivý trend v obchodu byl ovšem přerušen podruhé, a to v roce 1948. Počínaje tímto rokem nastává v tehdejší Československu postupná likvidace soukromého sektoru, který do té doby v rámci odvětví maloobchodu zajišťoval přibližně tři čtvrtiny obrátu, ve prospěch státních podniků a spotřebních družstev, které vznikly na základech znárodněných či zkonfiskovaných soukromých majetků. Z hlediska soukromého vlastnictví byl takto obchod zlikvidován ve stoprocentním rozsahu. Daleko závažnější však byla likvidace tohoto ekonomického odvětví z hlediska společenské vážnosti a prestiže, kdy obchod začal být prezentován jako neustále chybující článek distribuce, který „buď nesprávně prodává vynikající

výrobky socialistických podniků, nebo zapříčiňuje nedostatek zboží, protože výrobu včas, popřípadě dosti důrazně neinformuje o potřebách trhu.“<sup>6</sup>

V roce 1989 realizoval státní obchod v Československu celé tři čtvrtiny obratu, zbylá jedna čtvrtina byla výsledkem obchodu družstevního, kterému byla vymezena oblast venkova. Soukromý sektor v odvětví obchodu a stravování prakticky neexistoval. Maloobchodní síť se sice od 60. let 20. století pozvolna rozvíjela, avšak ve srovnání s vyspělými státy západní Evropy měla přibližně pouze třetinovou kapacitu a rozdíly v úrovni obchodní vybavenosti se zvětšovaly takřka neustále. Na tisíc obyvatel připadalo 300 m<sup>2</sup> prodejní plochy a nepoměrně nižší byl i počet pracovníků v maloobchodě, který představoval cca 17 prodavačů na tisíc obyvatel, oproti 30 osobám obsluhujícího personálu v západoevropských zemích. Ještě významnější rozdíly však vznikaly v šířce a hloubce sortimentní nabídky a v úrovni obsluhy. (Pražská a Jindra, 2002; Jindra, 1993)

Se začátkem 90. let minulého století se do odvětví vnitřního obchodu začíná výrazně promítat transformace české ekonomiky. V roce 1991 začal ve větší míře proces privatizace a kromě toho přibližně čtvrtina existujících prodejen byly předána původním majitelům objektů v rámci restituce budov. Většina z nich pak v obchodní činnosti pokračovala, nebo tyto prostory poskytla k pronájmu. V rámci malé privatizace bylo do konce roku 1991 v České republice vydraženo 8 tis. prodejen státního obchodu, což představovalo přibližně 37 % z jejich celkového počtu. V menším rozsahu pak malá privatizace pokračovala i v roce 1992. Na venkově byla velká část nerentabilních prodejen předána do soukromého vlastnictví, nebo byly tyto prodejny uzavřeny. V návaznosti na uplatnění zákonů, vztahujících se k restitučnímu vyrovnání a privatizaci, a na postupující liberalizaci soukromého podnikání se dřívější, v podstatě uzavřená a centralizovaná maloobchodní síť začala přetvářet do jakéhosi seskupení samostatných obchodních jednotek, až mikrojednotek, které působilo dojmem rozdrobenosti a celkové neutříděnosti. Tyto změny vlastnických práv vedly především k rychlému rozpadu všech státních podniků a ke konci roku 1992 existovala struktura maloobchodních prodejen podle vlastníků již v podstatně změněné podobě; pouze 10 % maloobchodního obratu v té době připadalo na spotřební družstva, až 75 % maloobchodního obratu vytvářela soukromá sféra, v níž převažovali individuální drobní maloobchodníci vlastníci jednu či několik málo prodejen, zbývající část pak představoval maloobchodní obrat produkovaný transformujícími se státními organizacemi. Toto období tedy lze charakterizovat roztržštěním, až atomizací sítě maloobchodních prodejen a vznikem značného množství nových, většinou velmi malých provozoven. (Hájek, 1999)

Ve druhé polovině 90. let 20. století se na českém maloobchodním trhu začala plně projevovat globalizace, která se projevovala zejména vstupem zahraničních nadnárodních společností, obchodních řetězců. Tyto řetězce zde potom začaly budovat zcela nové, moderní obchodní kapacity, jaké byly běžné v západoevropských zemích. Tyto subjekty se pak pro stávající

---

<sup>6</sup> Citace dle Jindra (1993), str. 54

provozovatele maloobchodních jednotek staly konkurenty, jimž tito nezávislí drobní podnikatelé v oboru maloobchodu nebyli schopni sami čelit. Především hledisko cen prodávaného sortimentu a jeho rozsahu bylo, a v postatě stále je tím, co maloobchod z pohledu konkurenceschopnosti rozděluje na dvě velké kategorie.

Toto způsobilo, že typické maloobchodní prodejny v současné době již slouží v převážné většině pouze k realizaci každodenních nákupů základních potravin, zatímco pravidelné a relativně časté návštěvy nákupních center, spojené s „velkým“ nákupem v supermarketu nebo hypermarketu, se staly součástí životního stylu mnoha rodin. Provozování mnoha typických maloobchodních prodejen tím pozbylo rentability a tyto prodejny byly uzavřeny. Významný zásah nových maloobchodních formátů do stávajícího prostředí maloobchodního podnikání v České republice dokládají také statistiky počtu prodejen, zatříděných v OKEČ 52.1 a OKEČ 52.2<sup>7</sup>, jejíž součástí jsou typické maloobchodní prodejny.

V roce 1995 bylo zjištěno na území České republiky 126 tisíc takto maloobchodních jednotek, v roce 1996 to bylo již více než 147 tisíc prodejen. V roce 1997 se projevilo první snížení celkového počtu maloobchodních provozoven zřejmě jako následek agresivních prodejních strategií velkoformátových prodejen, kdy celkový počet maloobchodních jednotek mírně převyšoval 140 tisíc. Dramatičtější pokles počtu těchto prodejen je zaznamenán v datech Českého statistického úřadu z roku 1998, kdy byly poprvé také zveřejněny odděleně údaje o počtu prodejen dle sortimentu, a to až na necelých 98 tisíc prodejen, přičemž prodejny sortimentu potravin a smíšeného zboží představovaly z tohoto počtu necelou jednu třetinu, jejich počet mírně překračoval 30 tisíc.<sup>8</sup> V roce 1999 potom proběhl celostátní Census maloobchodní sítě, v rámci něhož bylo zjištěno na území ČR celkem přibližně 109 tisíc maloobchodních provozoven, z toho necelých 33 tisíc prodejen sortimentu potravin a smíšeného zboží.

V maloobchodě se však neměnila pouze strana nabídky, ale rovněž strana poptávky, která od začátku 90. let 20. století prošla změnou velmi významnou. Tato její podstatná proměna byla dána především naprostou nenasyceností trhu, která zde do té doby existovala, a to nejen v maloobchodě specializovaném, ale také v maloobchodě potravinářském, kdy je jako příklad možné uvést exotické ovoce, některé druhy masa, ale např. i mouka. Pokud by tedy byla nabídka zboží v maloobchodě v současnosti a v době do 90. let 20. století předmětem srovnání, i velmi hrubé porovnání ukáže diametrální rozdíly. Nabídka zboží v maloobchodě je v současné době značně rozsáhlá, jako do šířky, tak i do hloubky sortimentu. Nedostatkové zboží prakticky neexistuje a pořízení jakéhokoli zboží je tak pro zákazníka v podstatě jen otázkou finančních zdrojů. Mimo to většina provozovatelů maloobchodu zákazníkům kromě zboží nabízí také širokou paletu dodatkových služeb, včetně služeb spojených s financováním

<sup>7</sup> OKEČ (Oborová klasifikace ekonomických činností); OKEČ 52 (Maloobchod kromě motorových vozidel; opravy výrobků pro osobní potřebu a domácnost); OKEČ 52.1 (Maloobchod v nespecializovaných prodejnách); OKEČ 52.2 (Maloobchod s potravinami, nápoji a tabákovými výrobky ve specializovaných prodejnách)

<sup>8</sup> Zpracováno dle lit. Statistická ročenka ČR 1995-1998



nákupu. Ve vztahu k problematice přirozených úbytků zásob a ztratného by pak bylo možné na tuto skutečnost nahlížet z úhlu jednoduchého pravidla: zboží, které bude prodáno, se nestane předmětem nezaviněných ztrát na zásobách.

Tím, že se zboží časem znehodnotí, v maloobchodu potravin zejména z důvodu expirace, pak trpí především provozovatelé typických maloobchodních prodejen. Následkem změny spotřebního chování zákazníků, která de facto znamenala podstatný zásah do jejich konkurenceschopnosti, v současné době tyto prodejny obsluhují pouze jednoduché, základní nákupy potravin s velmi krátkou dobou trvanlivosti. Přesto je ale žádoucí, resp. nutné, aby i tyto prodejny udržovaly, pokud možno, co nejširší sortiment zboží, i když v omezené hloubce, neboť vzhledem ke své typické lokalizaci by pak měly obsluhovat ty občany, kteří nemají možnost pravidelně nakupovat v prodejnách velkých formátů, to znamená především starší občany. Představují však rovněž určitý překlenovací můstek pro období mezi dvěma realizacemi nákupu domácností ve velkokapacitní prodejně. V takových provozovnách maloobchodu je pak poptávka velmi nestálá a různorodá a její výkyvy jsou relativně obtížně predikovatelné. Problémem v těchto prodejnách zřejmě nebudou potraviny, resp. zboží trvanlivé, ale zboží rychle podléhající zkáze. Tímto podnikatelský subjekt, maloobchod přichází nejen o zisk z prodeje, ale také o prostředky (náklady), které vložil do pořízení zásob zboží, a pokud nemá stanovenou normu přirozených úbytků zásob a ztratného, pak jsou tyto vynaložené finanční prostředky daňově neuznatelným nákladem (výdajem).

### **3.2 Maloobchodní subjekt v pozici daňového subjektu**

S počátkem opětovného fungování podnikání soukromého sektoru v 90. letech 20. století přišla také neodkladná potřeba nastavení nových pravidel pro oblast výběru daní. V tomto období razantně vzrostl počet podnikatelů, z pohledu daňového práva daňových subjektů, plátců daně, kromě jiných, z příjmů z podnikání a jiné samostatně výdělečné činnosti, resp. z příjmů právnických osob. Mezi těmito novými podnikateli potom nezanedbatelný podíl tvořili právě provozovatelé maloobchodních prodejen.

Maloobchodním prodejem se rozumí takový prodej, kde kupujícím je finální spotřebitel. (Pelech a kol., 2002) Maloobchod je svým způsobem velmi specifickou a evidenčně náročnou podnikatelskou činností. Prakticky neustále se zde mění stav zásob, z čehož vyplývá praktická nerealizovatelnost obvyklé skladové evidence, tj. vedení skladních karet dle jednotlivých položek zásob, druhů a značek, v případě, že prodejna není vybavena systémem propojujícím pokladny a sklady. Jde ale také o pečlivé sledování norem prodejnosti zboží, tj. fyzického stavu zboží a expiračních lhůt, zaznamenávání veškerých slev u zboží zhoršené kvality či zboží s končící minimální trvanlivostí a také evidence zboží znehodnoceného tak, že již není prodejné. Tento výčet všech aspektů evidence o zásobách v maloobchodě však není vyčerpávající. Každý provozovatel maloobchodní prodejny musí přijmout riziko drobných

krádeží vystaveného zboží a poškození zboží při manipulaci s ním a také akceptovat všechny ostatní rizikové faktory vyplývající ze specifík maloobchodního prodeje i podnikání samotného.

Rozsáhlou evidenci podnikatelským subjektům v maloobchodě stanoví řada právních předpisů, mimo jiné například Zákon č. 563/1991 Sb., o účetnictví, v aktuálním znění, na který navazují České účetní standardy pro podnikatele, dále zákon č. 526/1990 Sb., o cenách, v platném znění, a rovněž zákony daňové, zejména pak zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, v platném znění, zákon č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, v platném znění ad. Tato evidence v konečné fázi slouží ke stanovení správného základu daně a určení daňové povinnosti, z něj vypočtené.

Základ daně z příjmů fyzických osob z podnikání, resp. z příjmů právnických osob je stanoven podle relativně jednoduchého algoritmu jako rozdíl mezi příjmy (výnosy) zahrnovanými do základu daně a výdaji (náklady) zahrnovanými do základu daně, který se dále snižuje o nezdanitelné částky<sup>9</sup> a odčitatelné položky. Z hlediska problematiky přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě představují diskutovanou položku tohoto algoritmu výdaje (náklady) zahrnované do základu daně, tj. výdaje (náklady) na dosažení, zajištění a udržení příjmů (dále jen daňově uznatelné výdaje/náklady).

Položky, které jsou považovány za výdaje (náklady) ovlivňující základ daně z příjmů, specifikuje zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, v aktuálním znění (dále jen Zákon o daních z příjmů) v §§ 24 a 25. Tyto částky pak musí být prokazatelné, tj. podložené účetnictvím, nebo daňovou evidencí a odpovídajícími účetními doklady. Ze znění předmětných paragrafů zákona o daních z příjmů vyplývá, že mezi položky daňově uznatelných výdajů (nákladů) patří také přirozené úbytky zásob a ztratné, tedy relativně nejspornější část daňově uznatelných výdajů (nákladů) v rámci podnikání v oboru maloobchodu. Jako sporná či problematická je tato položka označována z toho důvodu, že její částka je daňově uznatelným výdajem (nákladem) pouze do výše ekonomicky zdůvodněné normy, kterou si stanoví daňový subjekt, v tomto případě maloobchodník, sám ve své vnitropodnikové směrnici.

### **3.3 Přirozené úbytky zásob a ztratné v maloobchodě v dikci právních norem České republiky**

Ztratné a přirozené úbytky zásob představují z hlediska daní z příjmů problematický aspekt zásob v maloobchodě od roku 1995, kdy novela zákona o daních z příjmů zakotvila zákonnou povinnost stanovení normy přirozených úbytků zásob a ztratného. Tuto normu si však podle zákona stanoví poplatník sám, ve své vnitropodnikové směrnici. Nicméně, žádná závazná úprava ani doporučení nepředkládá algoritmus stanovení takové normy. Do takto vzniklé

---

<sup>9</sup> Jsou relevantní pouze v případě výpočtu daně z příjmů fyzických osob

problémové situace vstoupil v roce 2003 Svaz obchodu a cestovního ruchu ČR, jež začal vyvíjet snahy k nalezení řešení.

Stanovení norem nezaviněných úbytků zásob by samozřejmě nemělo být na straně daňových subjektů přecházeno, a to nejen proto, že se jedná o normu, která vyplývá z legislativy, byť nepřímo, ale především pak proto, že přirozené úbytky zásob mohou představovat významnou položku nákladů, které v případě neexistence normy jdou v plné výši na vrub daňového subjektu, jsou tedy náklady daňově neúčinnými.

Vzhledem k neexistenci závazného postupu ani doporučení, jak stanovit normu přirozených úbytků zásob a ztratného, je pak otázka předmětných norem řešena individuálně jak na straně daňových subjektů, tak na straně správců daně. Nejednoznačnost stanovení takové normy a z ní vyplývající nutnost individuálního přístupu jsou pak zřejmě dány velmi širokou rozmanitostí toho, co je zahrnováno pod pojem maloobchod, tj. do těch nejmenších prodejen s pultovým prodejem, kde se roční obrat pohybuje nejvýše ve stovkách tisíc korun, až po rozlehlé velkokapacitní prodejny, hypermarkety, které produkují maloobchodní obrat v řádech stovek milionů korun ročně. Dalším otazníkem je pak značná různorodost sortimentu. Každý druh zboží je specifický svými vlastnostmi, tj. dobou použitelnosti, mírou odcizitelnosti, velikostí poptávky po něm ad., přičemž vzájemná kombinace různých druhů zboží v rámci jedné maloobchodní jednotky je samozřejmostí.

Za pilíře, o něž lze postup v problematice přirozených úbytků zásob a ztratného opřít, je možné považovat zákon č. 337/1992, o správě daní a poplatků, v aktuálním znění (dále jen zákon o správě daní), a zákon o daních z příjmů. Obě tyto normy se ale dané problematiky dotýkají jen velice všeobecně. Na druhé straně celé věci je však třeba brát v úvahu fakt, že jednoznačná úprava přirozených úbytků zásob a ztratného by musela zohledňovat všechny působící faktory a z tohoto důvodu by potom zřejmě nerespektovala aspekty různých sortimentních skupin zboží ani diferencovaných faktorů, působících v různých prodejnách různě. Jestliže by tedy taková úprava měla vzniknout, pak jako flexibilní model, který by odrážel snahu brát v úvahu a podchytit všechny důležité činitele a ve finální fázi vedl k co nejobektivnějšímu stanovení normy přirozených úbytků zásob a ztratného v prodejnách různých velikostních formátů i různého sortimentního zaměření.

Ztratné je v maloobchodním prodeji běžným pojmem. Rozumí se jím ta část inventarizačního rozdílu, kdy skutečný stav zásob je nižší než jejich stav účetní, která je způsobena například drobnými ztrátami, i krádežemi vystaveného zboží. Někdy, avšak nesprávně, jsou pod pojem ztratné zahrnovány také přirozené úbytky zásob. Přesnou definici zákon neuvádí, stanoví však, že za manka a škody, jež nelze zahrnout do daňově uznatelných výdajů (nákladů) se nepovažuje ztratné v maloobchodním prodeji, a to do výše ekonomicky zdůvodněné normy

stanovené poplatníkem.<sup>10</sup> Toto analogicky platí také pro obsah, formální i věcný, pojmu přirozených úbytků zásob.

### 3.3.1 Přirozené úbytky zásob a ztratné v maloobchodě v zákoně o daních z příjmů

V zákoně č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, v platném znění, je pojem *ztratné v maloobchodním prodeji* obsažen v §25 odst. 2 v souvislosti s vymezením pojmů *škoda* a *manko*. Dikce §25 odst. 1 písm. n) uvádí, cituji: „Za výdaje (náklady) vynaložené k dosažení, zajištění a udržení příjmů pro daňové účely nelze uznat zejména manka a škody přesahující náhrady s výjimkou stanovenou v §24“<sup>11</sup>, tj. škody vzniklé v důsledku živelních pohrom nebo škody způsobené podle potvrzení policie neznámým pachatelem a nebo jako zvýšené výdaje v důsledku opatření stanovených zvláštními předpisy (dle §24 odst.1 písm. l)). Termíny *škoda* a *manko* jsou následně definovány paragrafem 25 odst. 2 zákona o daních z příjmů takto, cituji: „Škodou podle odst.1 písm. n) se rozumí fyzické znehodnocení (poškození nebo zničení) majetku ve vlastnictví poplatníka, a to z objektivních i subjektivních příčin, pokud je majetek v důsledku škody vyřezej. Mankem se rozumí inventarizační rozdíl, kdy skutečný stav je nižší než účetní. Za tyto škody a manka se nepovažují technologické a technické úbytky a úbytky vyplývající z přirozených vlastností zásob vznikající např. rozplachem, sesycháním v rámci technologických úbytků ve výrobním, zásobovacím a odbytovém procesu (přirozené úbytky zásob materiálu, zboží, nedokončené výroby, polotovarů a hotových výrobků), ztratné v maloobchodním prodeji a nezaviněné úhyny zvířat, která nejsou pro účely zákona hmotným majetkem, a to do výše ekonomicky zdůvodněné normy přirozených úbytků zásob a ztratného stanové poplatníkem. Správce daně může posoudit, zda výše stanovené normy odpovídá charakteru činnosti poplatníka a obvyklé výši norem jiných poplatníků se shodnou nebo obdobnou činností, a o zjištěný rozdíl upravit základ daně.“<sup>12</sup>

Pokud se jedná o tato nezaviněná manka a škody vzniklé na zásobách, je nezbytné, aby si každý poplatník stanovil normu těchto nezaviněných ztrát na zásobách a jejich výši příslušnému správci daně v rámci daňového řízení prokazatelně doložil. Jedná se například o nezaviněné ztráty na zásobách ovoce a zeleniny, uzenin a jiného potravinářského zboží, chemického či lékárenského zboží apod., které jsou ovlivněny povahovými vlastnostmi těchto zásob a nelze jim předcházet. Například u sortimentu ovoce a zeleniny se může jednat zejména o sesychání během skladování, hnilobu, plíseň apod., u sortimentu masa a uzenin jsou tyto úbytky běžné v důsledku vysychání atd. Dle všeobecných doporučení je pak rovněž vhodné, aby si poplatníci stanovili normy těchto přirozených úbytků s přihlédnutím k jejich výši u podnikatelů, maloobchodníků majících stejný či obdobný charakter sortimentu maloobchodního prodeje. Toto doporučení je však v praxi nerealizovatelné, neboť není obvyklé, aby podnikatelé zveřejňovali či dávali k dispozici vnitropodnikové informace.

<sup>10</sup> Dle lit. Zákon č.586/1992 Sb., o daních z příjmů, v platném znění

<sup>11</sup> Citace dle lit. zákon č.586/1992 Sb., o daních z příjmů, §25 odst. 1 písm. n) v platném znění

<sup>12</sup> Citace dle lit. zákon č.586/1992 Sb., o daních z příjmů, §25 odst. 2 v platném znění

Jako součást výdajů (nákladů) na prodej zásob zboží budou v rámci daňového řízení uznány pouze nezaviněné ztráty na zásobách nepřevyšující stanovenou normu přirozených úbytků zásob. Úbytky nad stanovené normy pak mají charakter inventarizačních rozdílů, mank, a jako takové jsou pak podle §25 odst.1 písm. n) zákona o daních z příjmů daňově neúčinné. Z hlediska daně z příjmů se v daňovém řízení tedy vždy bude posuzovat opodstatněnost výše normy stanovené poplatníkem. Jako pomůcku pro stanovení norem přirozených úbytků a nezaviněných ztrát na zásobách, například na potravinářských produktech, mohou poplatníci daně z příjmů využít normy, které v roce 1972 doporučilo Ministerstvo zemědělství pro jednotlivé skupiny zemědělských produktů. Toto doporučení lze sice nalézt v řadě odborných článků, domnívám se však, že jeho relevantnost je v současné době více než diskutabilní. Důvod takové domněnky je pak zcela objektivní, neboť za 35 let, které dělí současnost od roku 1972, se technologie výroby i uchování potravin změnily, a to dosti podstatným způsobem.<sup>13</sup>

Obdobně jako normu přirozených úbytků a nezaviněných ztrát na zásobách je v zájmu poplatníků daně z příjmů, daňových subjektů stanovit pro svůj podnikatelský subjekt normu ztratného. Doporučení opět uvádí, že takto mají činit s přihlédnutím k obvyklé výši normy jiných poplatníků se shodnou nebo obdobnou činností, kteří pracují ve shodných či obdobných podmínkách, tj. například podle způsobu prodeje. Pokud je při inventarizaci zásob zjištěna ztráta, která takovou normu nepřevyšuje, zahrne daňový subjekt ztratné do rámce daňově uznatelných výdajů (nákladů). Jedná-li se ale o poplatníka, který vede daňovou evidenci, tento poplatník již výdaje spojené se ztrátami na zásobách zboží do svých daňových výdajů již zahrnul, a to při zachycení úhrady kupní ceny zásob, tzn. že tyto výdaje nemůže uplatnit znovu, duplicitně. Z opačného pohledu tedy poplatník, který vede daňovou evidenci, musí ze svých daňově uznatelných nákladů vyjmout tu část nezaviněných ztrát na zásobách, která převyšuje jím stanovenou normu.

V rámci ztratného v maloobchodním prodeji lze do daňově účinných výdajů (nákladů) zahrnout například i odcizení části zboží z prodejny. Stejně je možné postupovat i v případě, kdy dojde ke znehodnocení části zásob zboží, nejčastěji zejména sortimentu ovoce a zeleniny. Stále však platí, že takto lze postupovat pouze v rámci předem stanovené normy přirozených úbytků zásob a ztratného konkrétního daňového subjektu.<sup>14</sup>

### **3.3.2 Východiska problematiky přirozených úbytků zásob a ztratného v zákoně o správě daní a poplatků**

Zákon č.337/1992 Sb., o správě daní a poplatků, v aktuálním znění (dále jen zákon o správě daní) je druhým nosným pilířem ve snahách o řešení problému norem ztratného a přirozených úbytků zásob v maloobchodě. Pod pojmem správa daní se v obecné rovině rozumí soubor činností a institucí, jejichž cílem je zjišťovat a vyměřovat daňové povinnosti a daně vybírat.

---

<sup>13</sup> Odstavec zpracován dle interních materiálů správce daně

<sup>14</sup> Odstavec zpracován dle interních materiálů správce daně

V rámci správy daní pak probíhá daňové řízení, které je druhem řízení správního, v České republice upraveného zákonem o správě daní.<sup>15</sup> Tento zákon pak představuje zejména obecné teoretické východisko úvah o přístupu k problematice přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě, přičemž opírat se lze především o §2 zákona, který řeší zásady daňového řízení. Ve vztahu k řešené problematice jsou podstatnými zejména níže uvedené odstavce předmětného paragrafu zákona o správě daní:

- ✦ *zásada přiměřenosti* (zákon o správě daní, §2 odst. 2)  
„Správci daně postupují v daňovém řízení v úzké součinnosti s daňovými subjekty a při vyžadování plnění jejich povinností v daňovém řízení volí jen takové prostředky, které daňové subjekty nejméně zatěžují a umožňují přitom ještě dosáhnout cíle řízení, tj. stanovení a vybrání daně tak, aby nebyly kráceny daňové příjmy.“
- ✦ *zásada volného hodnocení důkazů* (zákon o správě daní, §2 odst. 3)  
„Při rozhodování hodnotí správce daně důkazy podle své úvahy, a to každý důkaz jednotlivě a všechny důkazy v jejich vzájemné souvislosti; přitom přihlíží ke všemu, co v daňovém řízení vyšlo najevo.“
- ✦ *zásada spolupráce* (zákon o správě daní, §2 odst. 9)  
„Právem i povinností všech daňových subjektů je úzce spolupracovat s správcem daně při správném stanovení a vybrání daně. Přitom jsou povinny dodržovat zákony i ostatní obecně závazné právní předpisy.“

Ze zákona o daních z příjmů, §25 odst.2 potom přímo vyplývá, že záleží pouze na uvážení konkrétního správce daně, zda bude na normu přirozených úbytků zásob stanovenou konkrétním poplatníkem nahlížet jako na objektivní a odpovídající, nebo jako na nadhodnocenou, což vyplývá nepřímo také z výše citovaného §2 odst.3 zákona o správě daní. Neznamená to však toliko, že by správce daně mohl normu přirozených úbytků zásob a ztratného akceptovat či odmítnout pouze podle svého osobního vnímání daňového subjektu jako určitého člověka. Jestliže správce daně neakceptuje normu přirozených úbytků zásob a ztratného ve výši, jak ji sám stanovil poplatník, jako věrohodnou a ekonomicky podloženou, pak na správci daně je dokázat, že předmětná norma stanovená daňovým subjektem není prezentována na základě pravdivého stavu. Teoretická východiska takové situace jsou zakotvena v zákoně o správě daní, §31, jež řeší dokazování v daňovém řízení. Za základní rámec je možné považovat zejména následující z jeho odstavců:

- ✦ *zákon o správě daní, §31 odst.2*  
„Správce daně dbá, aby skutečnosti rozhodné pro správné stanovení daňové povinnosti byly zjištěny co nejúplněji a není v tom vázán jen návrhy daňových subjektů.“

---

<sup>15</sup> Dle lit. Aspi MERITUM. Daně 2007.

- ✖ zákon o správě daní, §31 odst.4  
„Jako důkazních prostředků lze užít všech prostředků, jimiž lze ověřit skutečnosti rozhodné pro správné stanovení daňové povinnosti a které nejsou získány v rozporu s obecně závaznými právními předpisy. Jde zejména o různá podání daňových subjektů (přiznání, hlášení, odpovědi na výzvy správce daně apod.), o svědecké výpovědi a znalecké posudky, veřejné listiny, zprávy o daňových kontrolách, protokoly a úřední záznamy o místním šetření a ohledání, povinné záznamy vedené daňovými subjekty a doklady k nim apod. Jednotlivé skutečnosti rozhodné pro daňové řízení se prokazují v rámci důkazního řízení. Provedené důkazní řízení pak osvědčí, které z předložených důkazních prostředků se staly skutečně důkazem.“
- ✖ zákon o správě daní, §31 odst.5  
„Nesplní-li daňový subjekt při dokazování jím uváděných skutečností některou ze svých zákonných povinností, takže zde není možno daňovou povinnost stanovit dokazováním podle odstavců 1 až 4, je správce daně oprávněn stanovit daňovou povinnost za použití pomůcek, které má k dispozici nebo které si obstará bez součinnosti s daňovým subjektem.“
- ✖ zákon o správě daní, §31 odst.6  
„Pomůckami podle odstavce 5 mohou být zejména listinné doklady, výpisy z veřejných záznamů, daňové spisy jiných daňových subjektů, znalecké posudky a výpovědi svědků v jiných daňových věcech a osob přezvědných, zprávy a vyjádření jiných správců daně, státních orgánů a orgánů obcí, zájmových sdružení a vlastní poznatky správce daně, a to jak z průběhu zdaňování u dotčeného daňového subjektu, tak i u daňových subjektů obdobných.“
- ✖ zákon o správě daní, §31 odst.8  
„Správce daně prokazuje:
  - a) doručení vlastních písemností daňovému subjektu,
  - b) existenci skutečností rozhodných pro užití právní domněnky a nebo právní fikce,
  - c) existenci skutečností vyvracejících věrohodnost, průkaznost, správnost či úplnost účetnictví a jiných povinných evidencí či záznamů, vedených daňovým subjektem,
  - d) existenci skutečností rozhodných pro uplatnění zákonných sankcí.“
- ✖ zákon o správě daní, §31 odst.9  
„Daňový subjekt prokazuje všechny skutečnosti, které je povinen uvádět v přiznání, hlášení a vyúčtování nebo k jejichž průkazu byl správcem daně v průběhu daňového řízení vyzván.“

Z posledně citovaného odst. 9 je tedy zřejmé, že při vlastním daňovém řízení nese důkazní břemeno daňový subjekt a tudíž je na něm, aby vyvrátil všechny argumenty, resp. důkazy správce daně, který používá všechny dostupné prostředky uvedené v odst.6 za účelem

objektivního rozhodnutí, zda se daňový subjekt záměrně nesnaží o neoprávněné snížení svého základu daně z příjmů. Za tímto účelem pak správce daně může použít také další zákonné cesty, kterou je místní šetření zakotvené v zákoně o správě daní v §15.

Z dikce jednotlivých odstavců §15 mj. vyplývá, že správce daně je oprávněn v souvislosti s daňovým řízením provádět místní šetření jak u subjektu daně, tak i u jiných osob, přičemž pracovní, správce daně má v době přiměřené předmětu šetření, za kterou zákon považuje zejména provozní dobu, právo na přístup do každé provozní budovy, místnosti a místa, a to včetně dopravních prostředků a přepravních obalů, k účetním písemnostem, záznamům a informacím na technických nosičích dat v rozsahu nezbytně nutném pro dosažení účelu zákona o správě daní, tedy pro stanovení a vybrání daně tak, aby nebyly zkráceny daňové příjmy. Pracovník správce daně má rovněž právo si vyžádat nebo sám pořídit kopie všech uvedených záznamů. Na druhé straně je pak daňový subjekt a třetí osoby povinny poskytnout pracovníkovi správce daně všechny přiměřené prostředky a pomoc potřebnou k účinnému provedení místního šetření, zejména ve smyslu podání potřebných vysvětlení. Pokud je to pro dokazování nezbytné nebo vhodné, může pracovník správce daně odebrat pro účely bližšího ohledání nebo expertizy vzorky zajišťovaných věcí, a to bezplatně.<sup>16</sup>

Z výše uvedené dikce zákona o správě daní je tedy zřejmé, že právní předpisy umožňují správci daně nahlédnout do evidence, případně opatřit si jakékoli kopie veškeré evidence, kterou daňový subjekt vede, a tento má dle zákona o správě daní povinnost umožnit správci daně do své evidence nahlížet a v potřebném rozsahu požít její kopie. Problematickým závěrem místního šetření je ale zřejmě situace, kdy evidence daňového subjektu není taková, aby z ní mohl správce daně ověřit pravdivost údajů, neexistují zde doklady o poskytnutých slevách či o likvidaci znehodnoceného zboží. V takovém případě pak může správce daně přistoupit k aplikaci §39 zákona o správě daní, který správci daně umožňuje uložit poplatníkovi záznamní povinnost, tj. vedení přesně stanovených záznamů, jejich náplň a rozsah.<sup>17</sup>

Ve vlastním zájmu každého podnikatelského subjektu v oboru maloobchodu je, aby si sám stanovil normu ztratného a přirozených úbytků zásob, a to předem, tj. před začátkem zdaňovacího období, kterého se tato norma má týkat. Ke stanovení objemu normy by pak zřejmě měl použít svůj vlastní kvalifikovaný odhad a posoudit konkrétní podmínky v prodejně, jejichž vliv vyčíslí a aplikuje v algoritmu stanovení normy. V zásadě tedy musí postupovat tak, aby byl při daňové kontrole schopen správci daně věrohodně argumentovat a stanovenou normu přirozených úbytků zásob a ztratného také ekonomicky podložit a zdůvodnit. Pokud toto na jeho straně není možné, tzn. neunese důkazní břemeno, správce daně mu v souladu se zákonem o správě daní daň z příjmů doměří.

---

<sup>16</sup> Dle lit. Zákon č.337/1992 Sb., o správě daní a poplatků, §15, v aktuálním znění

<sup>17</sup> Dle lit. Zákon č.337/1992 Sb., o správě daní a poplatků, §39, v aktuálním znění



### 3.3.3 Přirozené úbytky zásob a ztratné v maloobchodě z hlediska účetnictví

Vzhledem k problematice posuzování norem přirozených úbytků zásob a ztratného je prioritní zajistit u daňového subjektu odpovídající evidenci zásob včetně jejich ocenění. Musí tak být dosaženo stavu, kdy by ke dni inventarizace mohl být kvalifikovaně porovnán účetní stav zásob s jejich stavem fyzickým, skutečným. Závazné postupy při ocenění a evidenci zásob ukládá všem účetním jednotkám zákon č. 563/1991 Sb., o účetnictví, v platném znění (dále jen zákon o účetnictví) a České účetní standardy pro účetní jednotky, které účtují podle vyhlášky č. 500/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů (dále jen České účetní standardy pro podnikatele), a to Český účetní standard č.015 Zásoby, a dále rovněž §49 vyhlášky č. 500/2002 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů, pro účetní jednotky, které účtují v soustavě účetnictví, v platném znění (dále jen vyhláška č. 500/2002 Sb.). Pokud pak podnikatelský subjekt, maloobchodník, chce sestavit seriózní normu ztratného a přirozených úbytků zásob, musí především vycházet ze správně a přehledně vedené evidence a řádně provedené inventarizace zásob.

Vzhledem k tomu, že zejména prodejny obchodních řetězců, které jsou právníckými osobami a vedou účetnictví, mají své normy ztratného a přirozených úbytků zásob většinou vypracované a časem prověřené, stejně jako své skladové hospodářství a jeho evidenci ve velmi sofistikované podobě, budu se ve své disertační práci dále zabývat především typickými maloobchodními prodejny, jejichž provozovatelé, podnikatelské subjekty jsou nejčastěji fyzickými osobami, i když značná část z nich (téměř 76 % oslovených) vede účetnictví, nikoli daňovou evidenci.

Stejně jako všechny podnikatelské činnosti, i nákup a prodej zboží v nezměněném stavu zakládá účetní jednotce povinnost vést evidenci skladu zásob. Pravidla pro účetní zachycení zásob lze nalézt zejména v následujících právních předpisech:

- ✦ Zákon č. 563/1991 Sb., o účetnictví, v platném znění;
- ✦ Vyhláška č. 500/2002 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů, pro účetní jednotky, které účtují v soustavě účetnictví, v platném znění;
- ✦ Český účetní standard pro podnikatele č.001 – Účty a zásady účtování na účtech;
- ✦ Český účetní standard pro podnikatele č.007 – Inventarizační rozdíly a ztráty v rámci norem přirozených úbytků zásob;
- ✦ Český účetní standard pro podnikatele č.015 – Zásoby.

K 1. 1. 2004 vstoupila v platnost novela zákona o účetnictví, kterou zanikly do té doby dvě účetní soustavy, účetnictví jednoduché a účetnictví podvojně. V současné době se pak pod pojmem účetnictví rozumí účetnictví podvojně se všemi jeho znaky. Princip jednoduchého

účetnictví, tj. zachycování příjmů a výdajů, je přesunut do zákona o daních z příjmů, kde je v §7b upraven jako daňová evidence.

Tato novela, kromě jiného, zrušila dva právní předpisy, a to

- ✖ Opatření Ministerstva financí čj. 281/71 702/1995, kterým se stanoví postupy účtování u fyzických osob provozujících podnikatelskou nebo jinou výdělečnou činnost účtujících v soustavě jednoduchého účetnictví, ve znění pozdějších novel;
- ✖ Opatření Ministerstva financí čj. 281/89 759/2001, kterým se stanoví účtová osnova a postupy účtování pro podnikatele, ve znění pozdějších novel.

První z výše uvedených, postupy účtování pro podnikatele účtující v soustavě jednoduchého účetnictví pak výslovně uváděly, že v účetních jednotkách provozujících maloobchodní činnost, při které je technicky obtížné vedení skladních karet podle jednotlivých položek, se za evidenci zásob považují i jiné vhodné způsoby, které prokazují celkový stav zásob, např. kontrola korunou. Zvolený způsob evidence pak účetní jednotka měla srozumitelně popsat a tento popis uložit jako účetní písemnost.<sup>18</sup> Součástí této písemnosti (směrnice) by mělo být i stanovení norem ztratného a přirozených úbytků zásob. Při splnění těchto podmínek pak byla účetní jednotka považována za schopnou provést inventarizaci zásob zboží podle §§ 29 a 30 zákona o účetnictví, což je základní předpoklad průkaznosti účetnictví v účetní jednotce.

V maloobchodních jednotkách není striktně dána povinnost vést analytickou evidenci k zásobám zboží podle jeho jednotlivých druhů, ale stačí ji vést podle odpovědných osob či podle míst uskladnění. V praxi se obvykle postupuje tak, že se k uvedené prodejně zřídí dva analytické účty. Na jednom je zboží oceněno v prodejních cenách (a to například i včetně DPH), na druhém analytickém účtu je zachycen rozdíl mezi tímto oceněním (prodejní cenou) a pořizovací cenou zboží v prodejně. V souhrnu je tedy zboží v prodejně oceněno pořizovací cenou, což odpovídá požadavkům zákona o účetnictví §25 odst.1 písm. c). Úbytek zásob při prodeji zachycený na analytickém účtu prodejních cen zboží se musí rovnat tržbám a z druhého analytického účtu rozdílu prodejní a pořizovací ceny se odúčtuje poměrná část k tomuto úbytku. Analytický účet prodejních cen zásob zboží pak složí i ke kontrole toho, zda je v prodejně taková zásoba zboží, která nebylo promítnuta v tržbách. K tomuto ověření pak dochází při inventarizaci provedené v prodejně. (Louša, 2007)

Účetní jednotky inventarizací zjišťují skutečný stav majetku a závazků a ověřují, zda zjištěný skutečný stav odpovídá stavu majetku a závazků v účetnictví.<sup>19</sup> Provedení inventarizace je pak jedním ze základních předpokladů průkaznosti účetnictví. V rámci inventarizace se pak také zjišťují inventarizační rozdíly, tj. rozdíly mezi skutečným stavem zásob a stavem zásob

---

<sup>18</sup> Dle lit. Opatření Ministerstva financí čj. 281/71 702/1995, kterým se stanoví postupy účtování u fyzických osob provozujících podnikatelskou nebo jinou výdělečnou činnost účtujících v soustavě jednoduchého účetnictví

<sup>19</sup> Dle lit. Zákon č.563/1991 Sb., o účetnictví, §29 odst.1, v platném znění

evidenčním, manka či přebytky. Normy přirozených úbytků zásob a ztratného zde přitom hrají velmi důležitou roli. Pokud taková norma v účetní jednotce existuje, pak případně zjištěné manko na zásobách sestává ze dvou částí, z manka tak zvaně do normy, jehož část se ovíjí právě od normy přirozených úbytků zásob a ztratného, a manka nad normu, která představuje převyšující nejvyšší možnou stanovenou nezaviněnou ztrátu, a v případě, že není předepsána k náhradě odpovědné osobě představuje daňově neuznatelný náklad účetní jednotky. V systému daňové evidence to pak znamená tolik, že částka manka nad normu musí být vyjmuta z daňově uznatelných výdajů vynaložených na pořízení chybějícího zboží, neboť tyto výdaje byly zachyceny v okamžiku úhrady pořízeného zboží jako daňové účinné výdaje podnikatelského subjektu v peněžním deníku. Daňově uznatelné výdaje je tedy nutné zkrátit ve výši, která odpovídá částce manka na zásobách převyšující normu přirozených úbytků zásob a ztratného, pokud tato částka nebyla předepsána k náhradě hmotně odpovědné osobě.<sup>20</sup> Pokud ke znehodnocení zboží dojde až v některém zdaňovacím období následujícím po období úhrady nákupu zboží, kdy byla nákupní cena již plně uplatněna v rámci daňově uznatelných výdajů pro účely stanovení základu daně z příjmů fyzických osob z podnikání, pak je nutné o tuto částku navýšit daňové příjmy podnikatelského subjektu.

V situacích, kdy dojde ke znehodnocení zásob zboží z objektivních příčin, přičemž na vině tomu jsou příčiny subjektivní, typicky například prošlá lhůta spotřeby zboží<sup>21</sup> v důsledku špatného odhadu poptávky po zboží a z toho vyplývající neadekvátní velikosti objemu pořízených zásob, popřípadě v důsledku nepřiměřené ceny mající za následek neprodejnost zásoby<sup>22</sup> apod., nejde o přirozený úbytek zásob, ale o škodu. Likvidace takto znehodnocených neprodejných zásob potom znamená škodu ve smyslu §25 odst. 2 zákona o daních z příjmů, kterou se rozumí fyzické znehodnocení majetku poplatníka, a to z objektivních i subjektivních příčin, kdy je majetek v důsledku škody vyřazen.<sup>23</sup> V tomto případě je hodnota likvidovaného zboží daňově účinným výdajem (nákladem) pouze do výše přijaté náhrady, ať už od odpovědné osoby či například od pojišťovny. Pokud k náhradě škody nedojde, je nutné o tuto částku v rámci daňové evidence zkrátit daňové výdaje. Jestliže je škoda nahrazena v částce nižší, daňově uznatelné výdaje se upravují směrem dolů ve výši rozdílu skutečné škody a částky její náhrady, resp. částka takového rozdílu v systému účetnictví nákladem, který je pro účely stanovení základu daně z příjmů nákladem neúčinným.

Poplatníci daně z příjmů, kteří účtují v soustavě účetnictví o přirozených úbytcích zásob a ztratném do normy účtují na nákladovém účtu z účtové skupiny 50, obvykle 504 – Prodané zboží. Jde-li o inventarizační rozdíl, manko, který převyšuje stanovenou normu nezaviněných ztrát na zásobách, pak je částka tohoto inventarizačního rozdílu zachycena na nákladovém účtu v účtové skupině 54, obvykle 549 – Manka a škody. Tento účet se poprvé objevil v rámci

---

<sup>20</sup> Jak vyplývá ze zákona č.586/1992 Sb., o daních z příjmů, §25 odst. 1 písm. n)

<sup>21</sup> Objektivní příčina znehodnocení zboží

<sup>22</sup> Subjektivní příčiny toho, že došlo ke znehodnocení zboží

<sup>23</sup> Dle lit. Zákon č.586/1992 Sb., o daních z příjmů, §25 odst.2, v platném znění

Účtové osnovy pro podnikatele s novelou postupů účtování pro podnikatele<sup>24</sup>, která vstoupila v platnost 1. 1. 2002. Do té doby byl za tímto účelem používán účet 582 – Manka a škody, pro který se v současné době již obvykle používá jen název *Škody* a zachycují se na něm pouze škody na majetku účetní jednotky, jež vznikly z mimořádných důvodů. Oproti tomu prezentuje nákladový účet *Manka a škody* v účtové skupině 49 položku nákladů provozních, tj. nákladů v rámci běžné činnosti účetní jednotky, a patří sem proto také manka a škody na zásobách, které vznikají v rámci běžné provozní činnosti účetní jednotky.

### **3.3.4 Přirozené úbytky zásob a ztratné v maloobchodě v souvislosti s daní z přidané hodnoty**

Přirozené úbytky zásob a ztratné se zásadním způsobem dotýkají nejen stanovení základu daně z příjmů, ale ovlivňují také výpočet základu daně z přidané hodnoty, jejímiž plátcí je naprostá většina podnikatelských subjektů provozujících činnost v oblasti maloobchodu. Daň z přidané hodnoty je nepřímou daní, která od 1. 1. 1993 nahradila daň z obratu, a princip jejího fungování spočívá v tom, že plátce daně má jednak povinnost odvádět daň na výstupu za jím uskutečněná zdanitelná plnění a na druhé straně má nárok na odpočet daně na vstupu z jím přijatých zdanitelných plnění od jiných plátců. Rozdíl daně na výstupu a daně na vstupu pak představuje daňovou povinnost plátce.<sup>25</sup>

Daň z přidané hodnoty je upravena zákonem č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, v aktuálním znění (dále jen zákon o DPH). Podle §72 odst. 1 zákona o DPH má plátce daně nárok na odpočet daně, pokud přijatá zdanitelná plnění použije pro uskutečnění své ekonomické činnosti, přičemž nárok na uplatnění odpočtu daně vzniká dnem, ke kterému vznikla povinnost přiznat daň na výstupu.<sup>26</sup> Ve vztahu k problematice zásob v maloobchodě je pak přijatým zdanitelným plněním pořízení (nákup) zboží a povinnost přiznat daň na výstupu vzniká okamžikem prodeje tohoto zboží. Toto ustanovení paragrafu 72 zákona o DPH však není možné interpretovat tak, že nárok na odpočet DPH má plátce až v okamžiku, kdy z přijatého zdanitelného plnění realizuje vlastní zdanitelné plnění, tj. až v okamžiku, kdy je zboží prodáno, a to zejména proto, že zákon v tomto ustanovení hovoří o přijatých zdanitelných plněních. V tomto kontextu pak plátcí daně vzniká nárok na odpočet DPH, pokud byla splněna daňová povinnost, a to nejen u něj samotného, ale zejména ve vazbě na splnění této povinnosti u osoby, která toto zdanitelné plnění poskytla, resp. přijala platbu, která předcházela zdanitelnému plnění, tj. u dodavatele. (Galočík a Paikert, 2007)

Před 1. 5. 2004, kdy vstoupil v platnost současný zákon o DPH, tzv. euronovela, byla problematika daně z přidané hodnoty legislativně upravena zákonem č. 588/1992 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších novel. V rámci tohoto zákona se nárok plátce daně na odpočet DPH řídil dikcí §19 odst. 1 zákona, který vznik nároku na odpočet daně na vstupu

---

<sup>24</sup> Opatření Ministerstva financí čj.281/89 759/2001, kterým se stanoví účtová osnova a postupy účtování pro podnikatele

<sup>25</sup> Zpracováno dle lit. Daně 2007. Aspi Meritum.

<sup>26</sup> Dle lit. Zákon č.253/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, §72 odst.1, v platném znění

podmiňoval takto, cituji: „Plátce má nárok na odpočet daně, pokud jím přijatá zdanitelná plnění, uskutečněná jiným plátcem, použije při podnikání nebo při činnosti vykazující všechny znaky podnikání kromě toho, že je prováděna podnikatelem.“<sup>27</sup> Toto citované znění zákona č. 588/1992 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších novel, je také obecnější, než bylo původní znění, kdy byla kdy byla ke vzniku nároku na odpočet daně na vstupu požadována vazba přijatých zdanitelných plnění na dosažení obrátu za vlastní, poskytnutá zdanitelná plnění nebo na dosažení příjmů či výnosů za plnění, která nejsou zdanitelná. (Benda, 2004)

Pro stanovení daňové povinnosti je plátce povinen vést evidenci veškerých údajů, které se k určení daňové povinnosti vztahují, zejména údajů potřebných pro správné vyčíslení výše daňové povinnosti, a to v takovém členění, aby byl plátce schopen sestavit daňové přiznání a případně také souhrnné hlášení, jak ukládá plátcům daně §100 zákona o DPH.<sup>28</sup> Z praktického hlediska to znamená, že struktura evidence pro účely daně z přidané hodnoty je vlastně dána strukturou formuláře daňového přiznání k DPH. (Galočík a Paikert, 2007) Technické zajištění takové evidence by v maloobchodě mělo být samozřejmostí nejen za pozadí povinnosti dané zákonem o DPH, ale také z toho důvodu, že na fyzické a právnické osoby provozující maloobchod nebo hostinskou činnost se vztahuje zákon č. 215/2005 Sb., o registračních pokladnách, v platném znění (dále jen zákon o registračních pokladnách). Dle §3 odst. 6 tohoto zákona musí povinný subjekt<sup>29</sup>, který je plátcem DPH a vydává daňové doklady podle zákona o DPH, používat pokladnu, která umožňuje minimálně rozlišit platby za zdanitelná plnění dle jednotlivých sazeb DPH, za zdanitelná plnění od daně osvobozená a za plnění, která předmětem DPH nejsou. Evidence prostřednictvím takové pokladny ovšem nenahrazuje povinnost plátce DPH prokázat další skutečnosti, které nejsou předmětem této evidence na pokladně a jsou nezbytné pro stanovení daňové povinnosti plátce.<sup>30</sup> Nicméně, povinné subjekty musí zajistit evidenci plateb v souladu se zákonem o registračních pokladnách až od 1. ledna 2008.<sup>31</sup> Pokud tedy plátce daně v současnosti zatím v prodejně nedisponuje takovým technickým vybavením, aby mohl takovou evidenci zajistit, je východiskem z této situace institut zvláštního režimu pro plátce, který nakupují zboží za účelem dalšího prodeje, zakotvený v §91 zákona o DPH, který připouští, cituji: „Plátci, kteří nakupují zboží za účelem jeho dalšího prodeje v nezměněném stavu a nejsou prokazatelně schopni vykazovat daň na výstupu na základě kontrolovatelné denní evidence tržeb, mohou požádat příslušného správce daně o stanovení individuálního způsobu stanovení daňové povinnosti. Správce daně je povinen stanovit plátcům na základě konkrétních podmínek vedení záznamní povinnosti ve smyslu §100.“<sup>32</sup> Tento zvláštní režim je ve své podstatě zmocněním pro finanční orgány stanovit

<sup>27</sup> Citace dle lit. Zákon č.588/1992 Sb., o dani z přidané hodnoty, §19 odst.1, ve znění platném k 30.4.2004

<sup>28</sup> Dle lit. Zákon č.235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, §100, v platném znění

<sup>29</sup> V pojmosloví zákona o registračních pokladnách je povinným subjektem fyzická nebo právnická osoba provozující maloobchod nebo hostinskou činnost na základě živnostenského oprávnění (dle zákona o registračních pokladnách, §1)

<sup>30</sup> Dle lit. Zákon č.215/2005 Sb., o registračních pokladnách, §3 odst.6, v aktuálním znění

<sup>31</sup> Dle lit. Zákon č.215/2005 Sb., o registračních pokladnách, §23 odst.1, v aktuálním znění

<sup>32</sup> Citace dle lit. Zákon č.235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, §91, v platném znění

záznamní povinnost pro vykazování daně z přidané hodnoty na základě konkrétních individuálních podmínek plátce, a to vždy na dobu určitou, nikoli neomezeně. Tyto podmínky je navíc finanční orgán povinen takovému plátcovi stanovit.<sup>33</sup> V okamžiku, kdy začne platit zákon ukládající povinné zavedení registračních pokladen, stane se toto ustanovení zákona o DPH bezpředmětným. V současné době je však v zákoně o DPH stále ponecháno zejména z toho důvodu, že ještě existují plátcové, provozovatelé maloobchodu, kteří nejsou prokazatelně schopni vykazovat daň na výstupu na základě kontrolovatelné denní evidence tržeb a provádí kontrolu tržeb takzvaně korunou. (Galočík a Paikert, 2007)

Základem daně je vše, co jako úplatu obdržel, nebo má obdržet plátcovi za uskutečněné zdanitelné plnění od osoby, pro kterou je zdanitelné plnění uskutečněno, nebo od třetí osoby, vyjma daně za toto plnění. Základem daně v případě přijetí platby před uskutečněním zdanitelného plnění je částka přijaté platby snižená o daň.<sup>34</sup> Základem daně tedy již není cena, ale peněžní částka snižená o daň, která byla uhrazena nebo má být uhrazena plátcovi, který zdanitelné plnění poskytl. Není zde tedy tak úzká vazba na cenové předpisy jako tomu bylo do 30. 4. 2004 dle zákona č. 588/1992 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších novel.

Ztráty na zboží, které snižují jeho užitné vlastnosti, resp. zboží znehodnocují, jsou principiálně, z hlediska daně z příjmů, daňově neuznatelnými výdaji (náklady), nebo jsou daňově účinné, jakožto škody pouze do výše přijaté náhrady. Z hlediska daně z přidané hodnoty měl plátcovi daň době pořízení takto časem znehodnoceného zboží nárok na odpočet daně na vstupu. V okamžiku likvidace tohoto zboží pak plátcovi vzniká škoda, která není považována za zdanitelné plnění a proto nezakládá plátcovi povinnost odvést daň na výstupu. Likvidace takového zboží musí být doložena škodním nebo likvidačním protokolem. V případě škod se tedy nejedná o přirozený úbytek zásob ani o ztratné, při daňové kontrole je však nutné prokázat, že skutečně došlo k vyřazení a následnému fyzickému znehodnocení zboží a že si zboží například nerozebrali zaměstnanci.

Manka nad normu přirozených úbytků zásob a ztratného nejsou z hlediska zákona o daních z příjmů daňově uznatelným výdajem (nákladem). V obecné rovině se má za to, že zjištěné manko ani předepsaná náhrada manka nejsou zdanitelným plněním a takto nevzniká plátcovi povinnost přiznat daň na výstupu. Vychází se z toho, že manko představuje určitý druh vnitropodnikové spotřeby a požadovaná náhrada manka nepředstavuje činnost, která by byla poskytnutím služby (Jaroš, 2001) a tím pak zdanitelným plněním ve smyslu §2 odst.1 písm.b) zákona o DPH. Ztráty zboží v důsledku krádeží jsou ztratným a daňově uznatelným výdajem jdou do výše normy stanovené daňovým subjektem. Z pohledu DPH se o zdanitelné plnění na výstupu nejedná.

---

<sup>33</sup> Dle lit. Dle lit. Aspi MERITUM. Daně 2007

<sup>34</sup> Dle lit. Zákon č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, §36 odst. 1 a odst.2, v aktuálním znění

Jde-li o přirozený úbytek zásob, dochází zpravidla ke snížení hmotnosti případně k postupnému podléhání zkáze. V těchto případech je pak obvyklé, že maloobchodník přistupuje ke zlevnění zboží a stejným způsobem je postupováno i v situacích, kdy se blíží doba expirace zboží. Pokud je takové zlevněné zboží prodáno, nejedná se o přirozený úbytek zásob ani o ztratné. Maloobchodníkovi, plátcí daně vzniká v okamžiku prodeje zboží povinnost přiznat daň na výstupu, přičemž základem daně je prodejní cena zboží, tj. cena zboží po slevě.

### **3.3.5 Přirozené úbytky zásob a ztratné v maloobchodě ve vazbě na zákon o cenách**

Do okruhu přirozených úbytků zásob jsou také někdy mylně zařazovány slevy. Pořizovací cena zboží, jehož prodejní ceny byl z různých důvodů, např. končí době trvanlivosti, vady či poškození vzhledu zboží, je ale daňově uznatelným výdajem (nákladem) v plné výši. Podle zákona č.526/1990 Sb., o cenách, v aktuálním znění (dále jen zákon o cenách) §11 odst.1 písm.c) jsou prodávající povinni vést evidenci o cenách uplatňovaných při prodeji, pokud jde o ceny spotřebního zboží podávaného konečnému spotřebiteli<sup>35</sup>. Na tuto dikci navazuje §11 odst.2 ukládající, cituji: „Prodávající jsou povinni uchovávat evidenci o cenách podle odst.1 tři roky po skončení platnosti ceny zboží.“<sup>36</sup>

Prodejce tedy musí vést průkazné záznamy o cenách, které uplatňoval při prodeji zboží, tzn. i o cenách po slevě. Pokud maloobchodník tyto evidenční povinnosti nesplní, dopustí se porušení cenových předpisů podle zákona o cenách §15 odst.1 písm.f), přičemž mu mohou cenové kontrolní orgány uložit pokutu až do výše Kč 1 mil.<sup>37</sup>

## **3.4 Praxe správy daní v oblasti problematiky přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě**

Situace v oblasti přirozených úbytků zásob a ztratného je v podstatě srovnatelná na obou stranách. To znamená, že tak jako na straně daňových subjektů, tak ani na straně správců daně neexistuje žádná závazná metodika, jak postupovat při posuzování výše přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě.

### **3.4.1 Přístup správců daně k posuzování ztratného a přirozených úbytků zásob**

Ze situace, která v problematice norem ztratného a přirozených úbytků zásob existuje již od roku 1995, vyplývá fakt, že vzhledem k neexistenci jednotné metodiky stanovení a posuzování norem přirozených úbytků zásob a ztratného, posuzují správci daně na jednotlivých finančních úřadech výši nezaviněných ztrát na zásobách různě. Jediným společným bodem je zde zákonná povinnost správce daně postupovat při daňové kontrole v souladu s platnými zákony a předpisy. Správce daně tedy musí, mimo jiné, při posuzování výše ztrát na zásobách,

<sup>35</sup> Dle lit. Zákon č.526/1990 Sb., o cenách, §11 odst.1 písm.c), v platném znění

<sup>36</sup> Citace dle lit. Zákon č.526/1990 Sb., o cenách, §11 odst.2, v platném znění

<sup>37</sup> Dle lit. Zákon č.526/1990 Sb., o cenách, §17 odst.1 písm.b), v platném znění

prezentovaných poplatníkem jako přirozený úbytek či ztratné, přihlížet také k podstatným charakteristikám činnosti poplatníka.<sup>38</sup> Je zřejmé, maloobchod je činností, která je velmi rozmanitá, a to nejen z hlediska prodávaného sortimentu zboží a způsobu jeho prodeje.

Logickou metodou indukce je pak možné odvodit například následující premisy posuzování objektivnosti norem přirozených úbytků zásob a ztratného správci daně:

- ✖ v prodejnách se samoobsluhou je norma ztratného vyšší než v obchodech s pultovým prodejem;
- ✖ v prodejnách sortimentu potravin jsou přirozené úbytky zásob podstatně vyšší než v prodejnách sortimentu „non-food“;
- ✖ sortiment čerstvých potravin, ovoce a zeleniny podléhá přirozené zkáze mnohem častěji než zboží balené a trvanlivé;
- ✖ prodejny v lokalitách obývaných problémovými skupinami obyvatel budou vykazovat ztratné ve vyšších částkách, atd.

Ve všech případech bude příslušný správce daně samozřejmě přihlížet k průkaznosti normy stanovené provozovatelem konkrétní prodejny.

Při posuzování částek ztratného a přirozených úbytků zásob, uplatňovaných poplatníkem v rámci daňově účinných výdajů (nákladů), budou správci daně vždy principiálně postupovat v souladu se zákonem o správě daní a poplatků a se zákonem o daních z příjmů. Aby pak jakékoli posuzování částek, jež poplatník prezentuje jako nezaviněné ztráty na zásobách, bylo opodstatněné, musí samozřejmě na straně daňového subjektu existovat příslušná norma přirozených úbytků zásob a ztratného. Pokud si daňový subjekt takovou normu nestanovil, je hodnocení adekvátnosti těchto částek irelevantní proto, že v takovém případě jsou všechna manka, i objektivně nezaviněná, daňově neúčinným výdajem (nákladem). Správce daně tedy upraví základ daně z příjmů a doměří daň. Může také přistoupit k sankcionování daňového subjektu.

### **3.4.2 Stanovení normy přirozených úbytků zásob a ztratného v typických maloobchodních prodejnách**

Norma přirozených úbytků zásob má objektivně prezentovat množství úbytků na zboží, snížení užitných vlastností zboží při skladování a manipulaci s ním, jako i bakteriologické či fyzické poškození a úplné znehodnocení zboží, mající za následek jeho neprodejnost. Tuto normu by měl mít v rámci své podnikatelské činnosti stanovenou a popsánu ve své vnitropodnikové směrnici víceméně každý daňový subjekt, podnikatel.

---

<sup>38</sup> jak nepřímo vyplývá ze zákona č.586/1992 Sb., o daních z příjmů, §25 odst.2, v platném znění, a ze „zásady volného hodnocení důkazů“ dle zákona č.337/1992 Sb., o správě daní a poplatků, §2 odst.3 v platném znění



Zkušenosti správců daně však popisují skutečný stav, co se týká těchto norem, podstatně jinak. V roce 2005 jsem v rámci svého výzkumu oslovila ředitele sto padesáti ze všech, více než dvou set v té době existujících finančních úřadů, s dotazem na postup úřadu při posuzování norem přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě. Na tento dotaz reagovaly více než dvě třetiny dotázaných, přičemž jejich odpovědi vyznívaly de facto ve stejném smyslu.

Přesto, že by norma nezaviněných ztrát na zásobách měla existovat u každého poplatníka podnikatelského subjektu, kdy největší potřeba této normy je zřejmě právě v maloobchodě, správci daně se shodují na tom, že se s těmito normami při daňových kontrolách setkávají pouze výjimečně, a to především u velkých firem, obchodních řetězců. Převážná většina podnikatelů, provozovatelů typických maloobchodních prodejen oficiálně žádné normy stanoveny nemá, nevede odpovídající evidenci znehodnoceného zboží, a ani se nesnaží kvalifikovaně jednat se správci daně a prostřednictvím částek přirozených úbytků zásob a ztratného snižovat svůj základ daně z příjmů. Dle názoru správců daně je důvodem zejména to, že maloobchodníci s touto oblastí pracovat a správcům daně následně rigorózně argumentovat. Tento názor však pokračuje dovětkem, že se ztratným a přirozenými úbytky zásob neumí objektivně nakládat ani řada pracovníků finančních úřadů. Z toho plyne, že ani jedna ze zúčastněných stran v této problematice zřejmě nevystupuje příliš přesvědčivým způsobem. Vzhledem k této skutečnosti, pokud maloobchodník vede se správcem daně k problému nezaviněných ztrát na zásobách jednání, bývá podle názoru většiny ředitelů finančních úřadů výsledkem jakýsi kompromis, který označují za výsledek lidové tvořivosti.

Na druhé straně jsou však oslovení reprezentanti finančních úřadů přesvědčeni, že zcela určitě provozovatelé maloobchodu mají pro sebe tyto normy propočítány a ztratné sledují, a to ze zcela logického důvodu. Jde totiž o pouze o peníze těchto maloobchodníků. Sledování nezaviněných ztrát na zásobách je pak na straně maloobchodníků také důležitým podkladem pro vyhodnocení jejich objednávkového systému zboží. Proti tomu je ale také možné, že ztratné pro drobné maloobchodníky z jejich pohledu nepředstavuje důležitou položku, kterou často vůbec neuplatňují. Důvodem proto může být názor, že evidence nutná k adekvátnímu prokázání výše nezaviněných mank na zásobách je časově náročná a má minimální efekty.

Obecně pak správci daně uvádí, že pokud podnikatelský subjekt, provozovatel maloobchodu chce sestavit relevantní normu ztratného a přirozených úbytků zásob, musí především vycházet ze správně a přehledně vedené skladové evidence a řádně provedené inventarizace zásob zboží. Již tento fundamentální požadavek, resp. jeho splnění, je však v mnoha typických prodejnách velmi problematický. V krajních případech se správci daně při daňových kontrolách dokonce setkávají s tím, že evidence skladových zásob není vedena vůbec a inventarizace probíhá pouze jako soupis zboží na skladě, bez jakéhokoli porovnání skutečného fyzického stavu zásob se stavem zásob v účetnictví.

Dalším bodem, který správci daně považují za podstatný pro správné zpracování normy, je sledování skutečných ztrát na zboží. Pro maloobchodníka to znamená vedení záznamů o tom, jaké množství zboží a v jaké hodnotě muselo být zlikvidováno z důvodu konce lhůty minimální trvanlivost či znehodnocení přirozenou zkázou zboží (plíseň, hniloba, napadení škůdci apod.). Kromě toho musí maloobchodník fyzicky ověřit, kolik zboží ztratí na váze v důsledku sesychání, vzít v úvahu sezónnost takových ztrát apod. Norma ztratného by tedy měla obsahovat také údaje o podkladech, na jejichž základě byla sestavena, přičemž platí, že čím více objektivně zjištěných vlivů norma obsahuje, tím je na straně správce daně považována za relevantnější. Je však třeba neustále brát v úvahu to, že pokud dojde ke ztrátám na zboží nebo k poškození zboží v důsledku subjektivních příčin, jako je například nesprávné skladování, nejedná se o ztratné, ale o škodu, která je daňově neuznatelným nákladem a jde tedy zcela na vrub podnikatele, pokud není předepsána náhradě odpovědné osobě nebo ji nenahradí pojišťovna. To, že někteří poplatníci, podnikatelské subjekty v oboru maloobchodu nerozlišují mezi škodou a mankem, může být doloženo například sdělením jednoho z respondentů, kdy daňový subjekt ve své normě počítal se ztratným 15 % zboží proto, že do skladu zatékalo.

V oblasti stanovení norem ztratného a přirozených úbytků zásob v maloobchodním prodeji správci daně zaznamenávají několik častých chyb, zejména pak následující:

- ✱ daňové subjekty v převážné míře normu přirozených úbytků zásob a ztratného stanovenou nemají a domnívají se, že zboží, které v rámci účetní závěrky nevykáží jako zboží prodané nebo jako zboží na skladě, tzn. manko, lze automaticky zahrnout do ztratného, tedy uplatnit jako daňově uznatelný výdaj (náklad);
- ✱ daňové subjekty nerozlišují mezi škodou a daňově uznatelným ztratným, neboť veškeré znehodnocené zboží, například zboží po skončení expirace, zahrnují do ztratného, kdy si ale neuvědomují, že se jedná o znehodnocení zboží z příčin objektivních, ke kterému pravděpodobně došlo v důsledku příčin subjektivních, jako například v důsledku špatného odhadu množství zboží, nepřiměřené prodejní ceny aj. a takto se tedy jedná o škodu, nikoli o ztratné ani o přirozený úbytek zásob;
- ✱ daňový subjekt nevede evidenci o prováděných slevách zboží, což je jeho povinností vyplývající ze zákona o cenách, a následně se domnívá, že i sleva zboží je součástí ztratného, tj. snížení prodejní ceny zboží chybně uplatňuje jako daňově uznatelný výdaj (náklad)<sup>39</sup>.

Vedle těchto uvedených častých chyb daňových subjektů v uplatňování přirozených úbytků zásob a ztratného existuje ještě řada dalších. To dokládá, jak složitá nedůsledně řešená tato problematika je. Správci daně tedy musí přistupovat ke každému případu individuálně. Při posuzování částek uplatňovaných poplatníky jako nezaviněné ztráty na zásobách to pro ně

---

<sup>39</sup> Slevy na zboží jsou zcela běžným jevem a z daňového hlediska uznatelným důvodem pro vykazání snížených tržeb. Daňový subjekt ale musí řádně prokázat, o jaký objem zboží se jednalo a o jakou výši slev šlo. V každém případě však daňový subjekt musí rozlišovat mezi ztratným a slevou.

potom znamená vzít v úvahu sortiment prodejny, podmínky skladování, způsob prodeje, způsob a rozsah vedení evidence, ověřit hmotnou odpovědnost konkrétních osob za ztráty na zboží a mnoho dalších faktorů. Zejména pak musí porovnat množství nakoupeného a prodaného zboží z cenami nákupu a prodeje, ověřit obchodní přírážku.

### **3.4.3 Problém obchodní marže v souvislosti s problematikou norem přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě**

Při daňových kontrolách dochází mezi daňovým subjektem a správcem daně často ke sporům v otázkách obchodní přírážky. V rámci těchto sporů hraje norma přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě velmi důležitou roli. Správci daně uvádí, že při kontrole zcela běžně zjišťují prodej zboží například s 20% obchodní přírážkou, ale z evidencí, které jsou podkladem pro sestavení daňového přiznání vychází obchodní marže nepoměrně nižší. Ve všech těchto případech pak maloobchodníci uvádí, že zboží bylo znehodnoceno, prodáno se slevou nebo zcizeno. Normu ztratného a přirozených úbytků zásob následně vytvoří až jako konsekvence daňové kontroly ve snaze zdůvodnit vzniklé rozdíly. Doklady o poskytnutých slevách nebo o likvidaci znehodnoceného zboží přitom neexistují, a proto uváděné údaje nelze nijak ověřit.

Taková norma, která není vytvořena předem a na základě kvalifikovaného posouzení konkrétních podmínek a vyčíslení jejich vlivu, je jako důkazní prostředek v daňovém řízení bezcenná. Podle správců daně pak existuje řada daňových subjektů, podnikatelů v oboru maloobchodu, kteří své případné ztráty nebo úbytky na zboží takzvaně umoří v obchodní marži. Ojedinelé nejsou ani případy maloobchodníků, jež soustavně vykazují daňové ztráty nebo základy daně v takové výši, že kdyby odpovídaly skutečnosti, tyto podnikatelské subjekty by již neexistovaly, dávno by zkrachovaly<sup>40</sup>. Možnosti správců daně, jak tyto hodnoty zpochybnit jsou omezené a časově náročné.

Při daňové kontrole si správci daně všímají především toho, jaká je vykazovaná marže za celé zdaňovací období a zda odpovídá údajům, které vykazují podnikatelé s obdobnou činností. Pokud je zjištěna výrazná odchylka, má správce daně možnost pokusit se daň z příjmů doměřit. K tomu ale samozřejmě potřebuje odpovídající důkazy. V těchto případech se správci daně snaží doměřit především zatajené příjmy (krácení tržeb) komplexně, bez ohledu na existenci či neexistenci vnitřního předpisu podnikatelského subjektu upravujícího normu ztratného a přirozených úbytků zásob. Vzhledem k tomu, že dokazování je zde velmi složitou a náročnou záležitostí, ne vždy odpovídá výsledek vynaloženému úsilí.

Presumpce neviny platí také ve správě daní. Proto správce daně ke každému daňovému subjektu, který vykáže daňovou ztrátu, ani v nejmenším nepřistupuje jako k někomu, kdo se snaží o daňový podvod. I když daňová kontrola zjistí nesoulad mezi skutečnou obchodní marží a marží vykazovanou, praxe je taková, že správce daně nikdy nedoměřuje příjmy až na horní hranici zjištěné přírážky, ale snaží se zohlednit to, že ke ztrátám a k prodeji se slevou skutečně

---

<sup>40</sup> Podle slov jednoho ředitele finančního úřadu, cituji: „museli by bez pomoci svého okolí zemřít na podvýživu“.

mohlo dojít, to znamená, že správce daně vždy postupuje v souladu se zákonem o správě daní a také zohledňuje individuální podmínky v dané prodejně.

Pokud je daňovou kontrolou zjištěno pochybení daňového subjektu ve smyslu zkrácení daňových příjmů, správce daně nejen doměří daň z příjmů, ale také v souladu s §39 zákona o správě daní uloží daňovému subjektu záznamní povinnost, v rámci níž je pak poplatník povinen vést přesně stanovené záznamy, konkrétně vymezené náplně a rozsahu, a to zpravidla včetně zpracování normy ztratného a přirozených úbytků zásob, aby k podobné situaci v budoucnu nedošlo. Správce daně také obvykle volí cestu, která je pro daňový subjekt výhodnější. Někteří správci daně například nepostupují při stanovení ztratného procentem z obrátu, ale v rámci objektivního stanovení daňové povinnosti počítají ztratné ze skutečného objemu prodaného zboží, což je pro daňový subjekt výhodnější. Touto cestou správci daně obvykle postupují také proto, že dále uvedený výpočet je po zohlednění všech okolností, majících vliv na stanovení výše skutečně prodaného zboží, základem pro určení reálných příjmů (tržeb), kterých mělo být prodejem dosaženo.

Výše zmíněný výpočet je potom správci daně používán u daňových subjektů, které vedou daňovou evidenci, a spočívá v následujících krocích. Hodnota zboží nakoupeného v dané zdaňovací období (zahrnuto do daňově účinných výdajů) se zvýší o stav zásob na počátku období a sníží o stav zásob zjištěný fyzickou inventurou ke konci daného zdaňovacího období, přičemž se vylučují obaly, pokud byly zahrnuty v inventurních soupisech zboží. Dále se tato částka snižuje také o zboží použité pro osobní spotřebu podnikatele a vylučuje se zboží prodané se slevami. Dále se hodnota zboží snižuje o závazky, které se vztahují ke zboží vykázanému v zásobách na počátku období a zvyšuje se o závazky, jež se vztahují ke zboží, které bylo zjištěno na skladě ke konci období, a to z toho důvodu, aby neuhrazené dodávky zboží vykázané na skladě na začátku a na konci období nebyly započítány dvakrát. Takto upravený stav zásob pak prezentuje skutečně podaný objem zboží bez vlivů slev, ztrát apod. Tento stav je následně správcem daně snížen o ztratné, a to ve většině případů vždy, i v situaci, kdy daňový subjekt neprokáže ztratné vlastní normou.

Toto ztratné se stanovuje ve výši, k níž každý správce daně dojde většinou individuálně, na základě své dlouhodobé kontrolní činnosti a konfrontací vlastních zkušeností s dříve platnými normami přirozených úbytků zásob a ztratného. Pokud má ale daňový subjekt svou vlastní normu ztratného a přirozených úbytků zásob a prokáže správci daně opodstatněnost její výše, pak samozřejmě správce daně uzná ztratné stanovené daňovým subjektem. U daňových subjektů, podnikatelů v oboru maloobchodu tento algoritmus nepoužívá, protože objem prodaného zboží lze v účetnictví zjistit přímo, a to na nákladovém účtu z účtové skupiny 50, obvykle 504 – Prodané zboží.

#### **3.4.4 Orientační normy přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě používané správci daně**

Do řešení situace v problematice oblasti ztratiného a přirozených úbytků zásob v maloobchodě zasáhla také některá finanční ředitelství. V roce 1997 například vznikl dokument nazvaný „*Podklad pro jednání vedoucích kontrolních oddělení: Orientační normy přirozených úbytků a ztratiného v maloobchodě*“, ve kterém je, mimo jiné, uvedeno následující, cituji: „Normy přirozených úbytků zásob a ztratiného na zboží v maloobchodě si stanoví daňový subjekt ve své vnitropodnikové směrnici k účetním postupům. Norma má objektivně stanovit procentuální množství úbytků na zboží, snížení užitných vlastností zboží při skladování a manipulaci se zbožím, jako i fyzické, chemické a bakteriologické znehodnocení a zničení zboží, nebo technické a morální zastarání zboží, mající za následek neprodejnost zásob. V souladu s ustanovením §25 odst.3<sup>41</sup> zákona o daních z příjmů může norma zahrnovat úbytky na zboží týkající se zásobovacího a odbytového procesu, včetně ztratiného v maloobchodním prodeji (drobné krádeže, škody na zboží vzniklé v souvislosti s manipulací se zbožím a stárnutím zásob). Normy jsou stanovovány na základě výsledků inventur, konkrétních provozních podmínek a historického vývoje úbytků a ztratiného u konkrétní provozovny a na základě technických a personálních podmínek provozování maloobchodu.“

Za klíčovou v citované části textu dokumentu považuji dikci „škody vzniklé v souvislosti se stárnutím zásob. Správce daně, finanční ředitelství zde připouští možnost, že do normy ztratiného a přirozených úbytků zásob lze zahrnou i zboží likvidované po skončení lhůty minimální trvanlivosti. Zároveň však tuto možnost dále podmiňuje tím, že se jedná o ztráty na zboží vznikající v odbytovém procesu, které jsou svou povahou stále a bezprostředně souvisí s odbytovým procesem, například nezbytná provozní zásoba potravinářského zboží, která po čase nevyhovuje hygienickým předpisům.

Vzhledem k problematice posuzování mank a škod a norem přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě považují finanční ředitelství za prioritní zajistit u daňových subjektů odpovídající evidenci zásob, včetně ocenění zásob. Přitom by mělo být dosaženo takového stavu, aby ke dni inventarizace mohl být kvalifikovaně srovnán účetní stav zásob s jejich stavem fyzickým. V této věci finanční ředitelství považují za vhodné, u daňových subjektů, které nedodržují účetní předpisy, týkající se ocenění a evidence zásob, stanovit záznamní povinnost.

V dokumentu jsou dále obsaženy orientační normy přirozených úbytků zásob a ztratiného. Dle doporučení finančních ředitelství jednotlivým finančním úřadům, by pak nezaviněné ztráty, resp. jejich normy, měli správci daně posuzovat takto:

---

<sup>41</sup> V aktuálním znění zákona o daních z příjmů se jedná o §25 odst.2

- ✖ v maloobchodních prodejnách se zavedeným samoobslužným prodejem kusového zboží, například drogerie, papírnictví, potraviny, by norma neměla překročit 0,3 % tržeb ve spotřebitelských cenách, tj. v cenách včetně DPH;
- ✖ v potravinářských samoobsluhách, kde se prodává také nebalené a nepracované masné zboží, by neměla norma překročit 0,7 % tržeb ve spotřebitelských cenách, v potravinářských samoobsluhách, kde se takové zboží neprodává, by to nemělo být více než 0,5 % tržeb ve spotřebitelských cenách;
- ✖ u pultového prodeje potravinářského zboží by norma ztrát neměla překročit 0,2 % tržeb ve spotřebitelských cenách, v řeznictví pak 0,4 %;
- ✖ u pultového prodeje průmyslového zboží by norma ztrát měla být maximálně 0,05 % tržeb ve spotřebitelských cenách a v provozovnách s volným výběrem textilního zboží a obuvi by manko do normy nemělo přesáhnout 0,3 % tržeb ve spotřebitelských cenách.

Tyto doporučené hodnoty norem finanční ředitelství zdůvodňují tím, že vychází z podkladů akciových společností, obchodních domů a provozovatelů sítí obchodních provozoven, a družstevních organizací, přičemž je pokládá za stále aktuální a v podstatě neovlivněné cenovým vývojem. V dokumentu se připouští, že určitý vliv na výši ztrát na zásobách ale může mít sociální a demografická skladba zákazníků, množství personálu a úroveň technického a zabezpečovacího zařízení v prodejně. V zásadě se však předpokládá, že úroveň prodeje a zajištěnost ochrany zboží před krádeží by měla být na stejné úrovni jak z regionálního pohledu, tak i z hlediska formy vlastnictví obchodní jednotky. Řádně odůvodněné odchylky od takto prezentovaných orientačních norem přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě dle dokumentu samozřejmě umožňuje správcům daně akceptovat. Na druhé, pokud bude poplatník dokládat uplatňovanou výši nezaviněných ztrát na zásobách vlastní normou, která však je prokazatelně nadhodnocená a poplatník není schopen doložit její objektivnost, tyto orientační normy jsou doporučeny k aplikaci, aby pomůcka pro vyměření daně.

Kromě citovaného dokumentu finančních ředitelství ale významnou úlohu hrají také individuální zkušenosti jednotlivých správců daně. Mnozí správci daně si dlouholetou kontrolní činností vytvořili vlastní představu o možné výši nezaviněných mank na zásobách v maloobchodě v závislosti na své místní působnosti. Pro ilustraci, například pro prodejny smíšeného zboží mají různí správci daně normy nezaviněných úbytků zásob a ztratného zavedeny přibližně takto: 0,35-0,55 % ročního obrátu, 0,5-1,5% ročního obrátu, popřípadě 0,4-1,5% ročního obrátu, ale také například 0,02-0,1% obrátu prodejny za rok.

Někteří správci daně pak mají své orientační normy rozpracovány podrobněji, jako dokládají normy uvedené v tabulce 1 na následující straně. V případě takto stanovených norem nezaviněných ztrát se domnívám, že je nezbytně nutné, aby byla na straně finančního úřadu jednoznačně specifikována kritéria členění prodejen do uvedených kategorií.

**Tabulka 1:** Orientační normy ztratiného v maloobchodě

Typ prodejny	Norma ztratiného (v % ročního obrátu)
Supermarkety	0,50
Diskontní prodejny	0,35
Velké prodejny potravin	0,75
Střední prodejny potravin	0,75
Malé prodejny potravin	0,80
Masny	1,50
Studené kuchyně	0,20

Zdroj: Interní materiály správce daně

Na straně finančních úřadů ale existují i jinak zpracované interní orientační normy pro účely jednotlivých správců daně, a to například v podobě, jak je uvedeno v tabulce 2 níže a v tabulce 3 na následující straně, v nichž jsou uvedeny orientační normy ztratiného a přirozených úbytků zásob rozpracovány podle sortimentního zaměření prodejen. Z těchto, dále uvedených, příkladů je potom jasné patrné, že se mnozí správci daně v hodnotách svých orientačních norem rozcházejí. Kromě uvedených příkladů z výzkumu zaměřeného na řešení problematiky přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě na straně správců daně vyplynulo i to, že správce daně by byl například ochoten tolerovat ztráty na zásobách maximálně ve výši 30%, a to zejména u prodejů květin, ale i u jiných sortimentů.

**Tabulka 2:** Orientační normy ztrát dle jednotlivých typů maloobchodních prodejen

Druh maloobchodní prodejny	Norma ztrát (v % z tržeb v prodejních cenách)	
	Tradiční prodej	Samoobslužný prodej
Smíšené zboží	0,345	0,360
Potravinářské zboží	0,350	0,370
Oděvy	0,020	0,045
Obuv	0,040	0,070
Drogerie	0,200	0,250
Papír, hračky, sport	0,050	0,060
Drobné zboží	0,040	0,060
Kovo	0,050	0,050
Sklo, porcelán	0,050	0,060
Elektro	0,050	0,050
Domácí potřeby	0,040	0,080
Stavebniny	0,070	0,090
Partiové zboží	0,035	0,035
Kiosky – potravinové	0,300	x
Kiosky – smíšené zboží	0,225	x

Zdroj: Interní materiály správce daně

**Tabulka 3:** Orientační normy ztrát a přirozených úbytků pro jednotlivé druhy sortimentu

Sortiment	Procento ztrát (z celkových tržeb v prodejních cenách)
Maso a uzeniny	0,80
Polotovary a lahůdky	0,30
Mléko – pečivo	0,25
Nápoje	0,10
Ovoce, zelenina	1,20
Cukroví	0,21
Textil	0,03
Obuv	0,04
Oděvy	0,04
Drogistické zboží	0,20
Papír, hračky, sport	0,05
Tabák	0,05
Kovo	0,05
Sklo, porcelán	0,06
Elektro	0,05
Ostatní průmyslové zboží	0,08
Stavebniny	0,07

Zdroj: Interní materiály správce daně

Je vysoce pravděpodobné, že podobné interní orientační normy ztratného a přirozených úbytků zásob v maloobchodě existují na všech finančních úřadech v České republice. Jen naprosté minimum z těchto finančních úřadů však bylo ochotno tyto normy poskytnout, v rámci výzkumu, k nahlédnutí. Tyto orientační normy pak nesdělují ani daňovým subjektům. Z toho tedy zřetelně vyplývá, že správci daně mohou využívat informace, které však nejsou přístupné poplatníkům daně. To platí i pro dokument *„Podklad pro jednání vedoucích kontrolních oddělení: Orientační normy přirozených úbytků a ztratného v maloobchodě“*, vydaný finančními ředitelstvími. V této souvislosti pak lze poukazovat na porušení rovného postavení subjektů v daňovém řízení.

Obecně však platí, že při posuzování ztratného a přirozených úbytků zásob u jednotlivých daňových subjektů, podnikatelů v oboru maloobchodu, musí správce daně konfrontovat poplatníkem uplatňovanou částku se skutečně zjištěnými ztrátami. To znamená, že normy nezaviněných mank na zásobách může daňový subjekt použít pouze v případě, že byl při inventarizaci zásob zjištěn rozdíl mezi skutečným a účetním stavem zásob, manko. Tento rozdíl musí být uveden v inventarizačním zápisu, v rámci kterého je rovněž proveden výpočet částky manka do normy. Je proto zřejmé, normu přirozených úbytků zásob a ztratného nemůže daňový subjekt aplikovat bez provedení inventarizace a skutečného zjištění manka na zásobách, tj. například v paušální výši. Daňovému subjektu je tedy zakázáno uplatňovat v rámci normy nezaviněných ztrát na zásobách manka, která vůbec nevznikla, nebo zneužívat normy ke krytí úbytků vzniklých jiným způsobem. Při přepravě zásob se počítají úbytky podle skutečného stavu, zjištěného podle přepravního protokolu. Zde normy přirozených úbytků a ztratného použít nelze. Úkole správce tak je, by při daňové kontrole odhalit všechny praktiky daňového



subjektu, které nejsou v souladu s platnou legislativou. Správce daně má také za úkol posoudit všechny okolnosti a podmínky provozu dané maloobchodní jednotky a jejich vzájemné souvislosti, „aby byla daň stanovena a vybrána tak, by nebyly zkráceny daňové příjmy“<sup>42</sup>.

### **3.5 Problém přirozených úbytků zásob a ztratného ve společnosti ABC, s.r.o.**<sup>43</sup>

V této kapitole disertační práce je zpracována případová studie k řešení problému přirozených úbytků zásob a ztratného ve společnosti ABC, s.r.o., která spadá do kategorie typických maloobchodních prodejen. Cílem této případové studie je především doložit aktuálnost problému stanovení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě.

Společnost ABC, s.r.o. byla založena obcí na konci roku 2004 s cílem „zajistit dobré podmínky pro život v obci“, kromě jiného také tím, že obyvatelům a návštěvníkům obce takto zajistí možnost v obci nakoupit alespoň základní sortiment potravin a potřeb pro domácnost. Jedná se o vesnickou prodejnu v obci s přibližně devíti sty obyvateli, kterou dříve provozovalo spotřební družstvo Jednota a po něm i další nájemci prodejny. Všichni ale své podnikání v této obci ukončili z důvodu jeho trvalé ztrátovosti. Cílem obce, potažmo společnosti ABC, s.r.o. tak není expanzivní rozvoj a provozování dalších prodejen, ani maximalizace zisku, ale především spokojenost obyvatel obce. Obec, jako jediný společník, tedy usiluje alespoň o to, aby hospodaření společnosti ABC, s.r.o. bylo alespoň vyrovnané. Společnost však již od svého založení hospodář se ztrátou. Z tohoto důvodu byla obec také nucena přistoupit k úhradě ztráty ve schvalovacím řízení za účetní období roku 2005. Výsledkem hospodaření společnosti za účetní období roku 2006 byla opět ztráta, i když byla v porovnání s předchozím účetním obdobím podstatně nižší.

Zejména z důvodu trvalé ztrátovosti prodejny se jednatel společnosti v součinnosti s vedením obce snaží průběžně přijímat taková opatření, která by ztráty společnosti omezila na minimum. Mezi tato opatření patří zejména pravidelná a průběžná kontrola stavu zásob zboží, pravidelná čtvrtletní inventarizace zásob či změna systému odměňování zaměstnanců prodejny tak, aby byli zainteresováni na výši tržeb i na minimalizaci ztrát. Za účelem maximální možné eliminace krádeží v prodejně zde byl v roce 2006 také nainstalován kamerový systém a „rizikové“ zboží bylo přemístěno na přehledná místa prodejny. Pokud bylo inventarizací zjištěno manko, například jako důsledek nedostatečné kontroly při přejímce zboží, bylo toto zboží předepsáno k náhradě odpovědným zaměstnancům.

Realita této typické prodejny potom dokládá, že provozování maloobchodu smíšeného zboží v malých obcích je velmi náročným a rizikovým oborem podnikání. Vzhledem k rozsahu své činnosti prodejna nerealizuje takové objednávky zásob zboží, aby dosáhla na slevy, které

---

<sup>42</sup> Citace dle lit. Zákon č.337/1992 Sb. o správě daní a poplatků, §2 odst.2, v platném znění

<sup>43</sup> Kapitola zpracována dle obhajoby daňového subjektu v daňovém řízení v Jablonci nad Nisou dne 23.7.2007

dodavatelé poskytují za vyšší objemy odběru zboží. Velikost nákupu zásob zboží do prodejny se řídí zkušenostmi a odhadem zaměstnanců prodejny. Tyto objednávky musí reagovat například na výplatní termíny, ale i na předpověď počasí, která je základem pro odhad počtu chalupářů, kteří do obce přijedou na víkend a v prodejně nakoupí apod. Při objednávce zboží je třeba vycházet z velikosti odběratelského balení a přitom co nejpřesněji odhadnout budoucí poptávku podaném zboží. U trvanlivého zboží je pak samozřejmě nutné průběžně kontrolovat expiraci a včas reagovat snížením ceny na konci doby trvanlivosti.

Vzhledem ke své lokalizaci tedy tato prodejna může prosperovat pouze za předpokladu, že bude mít v rámci vesnice maximální možný počet zákazníků. To znamená, že obchodní strategie prodejny je změřena především na to získat a udržet si co možná nejvyšší počet zákazníků nejen z řad místních obyvatel, kteří omezí svoje nákupní cesty do větších měst a obchodních center. Prodejna se také zaměřuje na to, aby byla atraktivní i pro obyvatele okolních vesnic, kteří sem z různých důvodů dojíždí, i pro chalupáře využívající více než 100 rekreačních objektů v okolí vesnice. Za účelem naplnění této strategie je potom nezbytné zejména to, aby zboží v prodejně bylo nabízeno v dostatečně širokém sortimentu a v dostatečném množství, přičemž základním je požadavkem je kvalita nabízeného zboží, resp. jeho čerstvost. Prodejna také musí nabízet nové druhy zboží a zboží sezónní, u něhož je riziko neprodejnosti vyšší. Vzhledem ke svému postavení si prodejna samozřejmě nemůže dovolit praktikovat zvyklosti relativně běžné v prodejnách obchodních řetězců, kdy jsou zákazníkům například spolu s krájenou uzeninou přibaleny kusy špiček salámů, s rybími výrobky značná část zeleninové vložky, popřípadě kdy značnou část váhy zeleninového salátu představuje nálev.

V průběhu místního šetření správce daně požádal tento daňový subjekt o předložení interního předpisu, kterým byla stanovena výše ztratiného pro rok 2005. Daňový subjekt správci daně vyhověl a předložil „Směrnici pro stanovení norem přirozených úbytků zásob (ztratiného) a účtování zásob přímo do spotřeby“, vydanou k 31. 12. 2004. V rámci této směrnice byla norma nezaviněných ztrát na zásobách stanovena pro zdaňovací období roku 2005 ve výši 2% z pořizovací ceny zboží. Vzhledem k tomu, že rok 2005 byl de facto prvním rokem činnosti společnosti, byla tato norma, jak daňový subjekt uvedl, stanovena na základě teoretických informací, které mu v té době byly přístupné. Na základě těchto informací, odhadu očekávaného obratu jednotlivých skupin zboží a s přihlédnutím k zaměření strategie prodejny pak byla norma přirozených úbytků zásob a ztratiného stanovena v uvedeném objemu. Je zřejmé, že daňový subjekt nemohl stanovit normu ztratiného pro rok 2005 na základě pozorování, vážení či jiných technologických postupů, neboť předtím nevykonával podnikatelskou činnost. Daňový subjekt ověřil stanovenou výši normy nezaviněných ztrát na zásobách inventarizací zásob zboží k 31. 12. 2005, kdy byl zjištěn skutečný inventarizační rozdíl, který představoval v úhrnné výši 2,08% pořizovací ceny zboží. Na základě této skutečnosti pak dospěl k závěru, že norma byla stanovena správně. Inventarizační rozdíl nad rámec stanovené normy, tj. v hodnotě 0,08% pořizovací ceny zboží, byl vykázán jako daňově neuznatelný náklad.

Správce daně však takto stanovenou normu přirozených úbytků zásob a ztratného u daňového subjektu považuje za neprůkaznou, resp. nedostatečně podloženou a dne 15. května 2007 zahájil v prodejně daňovou kontrolu ve smyslu §16 zákona o správě daní a poplatků. V průběhu místního šetření pak daňový subjekt přeložil na žádost správce daně veškerou evidenci a interní přepisy, které je povinen uchovávat, a jednal se správcem daně v maximální součinnosti. Podrobně správci daně také popsal průběh procesů v rámci své podnikatelské činnosti a všechny skutečnosti mající na průběh těchto procesů vliv. Daňový subjekt pak také vyhověl společnému ujednání a předal správci daně vyjádření ke všem dotazům uvedeným v protokolu o místním šetření. Na základě těchto faktů se daňový subjekt domnívá, že svoje povinnosti ve věci stanovení normy přirozených úbytků zásob a ztratného i jejího zdůvodnění řádně splnil, a pokud správce daně dospěl k názoru, že hodnota ztratného neodpovídá zdůvodnitelné realitě, pak je správce sám povinen pravdivost této domněnky prokázat.

V průběhu místního šetření daňový subjekt uvedl do protokolu o místním šetření zejména následující příčiny vzniku inventarizačních rozdílů zjištěných ve zdaňovacím období roku 2005:

- 1) Rozdíl v evidenci přijatého zboží ve váze brutto a váze netto při účetním zachycení úbytku prodaného zboží
  - ✖ nakoupené zboží, pokud se nejedná o zboží kusové, je evidováno v jednotkách hmotnosti, a to včetně obalů, vody a konzervačních látek v obalech a jiných přísad, tedy ve váze brutto (například u lahůdkářských výrobků z ryb pak tato víceméně neprodejná součást výrobku představuje až 70% hmotnosti balení)
- 2) Ztráty při odstraňování obalů při prodeji porcovaných potravin
  - ✖ souvisí s bodem 1), přičemž tyto ztráty vznikají zvláště odstraněním obalů ze sýrů, masa a uzenin, kdy na žádost správce daně společnost ABC, s.r.o. sledovala a zaznamenávala po dobu jednoho měsíce (červen 2007) hmotnost takto odstraněných obalů a zjištěná hmotnost těchto obalů činila 45,72 kg, což po provedených přepočtech vztažených k roku 2005 představuje ztrátu ve výši téměř 39 tisíc Kč.
- 3) Neprodejnost zbytků porcovaných potravin, nálevů a ostatních přísad lahůdkářského zboží
  - ✖ souvisí s bodem 1), u některých druhů zboží se jedná se o relativně malé množství (uzeniny, sýry apod.) u jiných druhů zboží je však objem neprodejného podílu z celkového objemu zboží značný (viz např. lahůdkářské výrobky z ryb), přičemž se neslučuje se strategií společnosti, aby tyto zbytky a různé přísady masných, lahůdkářských či jiných výrobků byly zákazníkovi prodány jako součást jím požadovaného objemu výrobku.
- 4) Záměna prodaného zboží v důsledku použití chybného kódu zboží při jeho prodeji
  - ✖ v roce 2005, kdy prodejna zahajovala svou činnost, neměly její zaměstnankyně, s výjimkou jedné, žádné zkušenosti s prací v maloobchodě, proto například systém

tvorby číselníků, orientace ve zboží, které není označeno čárovým kódem, evidence zboží na pokladně atd. pro ně představovali nové úkony, kterým se musely naučit při plném provozu prodejny, přičemž v této době měla na chybovost v evidenci zboží podstatný vliv také značná fluktuace zaměstnanců.

- ✖ za rok 2005 prokázala společnost správci daně takovou záměnu u 140 položek zboží, která znamenala ztrátu v celkové výši 17 659,84 Kč.

5) Seschnutí, rozbití, vylití, vysypání zboží apod., odstranění zvadlých a zkažených částí ovoce a zeleniny

- ✖ ztráty tohoto druhu jsou, dle vyjádření daňového subjektu, v prodejně ojedinělé a minimální, kdy k nim dochází v největší míře zejména u sortimentu ovoce a zeleniny v závislosti na dodací kvalitě tohoto zboží a okolní teplotě,
- ✖ na ztráty vzniklé seschnutím, odpařením, vylitím, vysypáním zboží apod. pak daňový subjekt aplikoval centrálně stanovenou normu používanou před rokem 1989,
- ✖ ztráty u sortimentu ovoce a zeleniny, vzniklé vytříděním nekvalitního zboží, byly v roce 2005 vyčísleny na základě evidence takového zboží v celkové hodnotě přesahující Kč 11 tisíc, tj. mírně přes 7 % pořizovací ceny tohoto zboží.

6) Vyřazení zboží s prošlým datem spotřeby a s prošlou lhůtou minimální trvanlivosti

- ✖ na rozdíl od správce daně se daňový subjekt domnívá, že hodnota zboží vyřazeného z prodeje v důsledku expirace je daňově uznatelným nákladem, neboť zboží musí být vyřazeno na základě povinností uložených jiným právním předpisem, který nedovoluje takové zboží dále prodávat,
- ✖ dle dikce zákona se však jedná o subjektivní příčinu ztráty na zboží, která vyplývá ze špatného odhadu velikosti objednávky, a z pohledu zákona o daních z příjmů je nákladem daňově neuznatelným.

7) Krádeže zboží

- ✖ s cílem eliminace těchto drobných krádeží byl v prodejně v průběhu roku 2005 instalován kamerový systém a dále bylo zboží s vyšší cenou, zejména pak alkohol, přemístěno mimo samoobslužný prodej, realizaci dalších opatření by pro společnost zřejmě nebyla ekonomická, daňový subjekt v těchto úvahách dospěl k závěru, že zcizením zboží mu vznikají náklady neúměrně nižší, než náklady, které by na další zabezpečení prodejny musel vynaložit.

Na základě skutečností uvedených v bodech 1) až 7) žádal daňový subjekt, společnost ABC, s.r.o., na začátku srpna 2007 správce daně o akceptování jeho vysvětlení inventarizačních rozdílů, vzniklých v roce 2005, a normy přirozených úbytků zásob a ztratného, kterou tento daňový subjekt pro rok 2005 stanovil ve výši 2% pořizovací ceny zboží. Daňový subjekt se domnívá, že splnil povinnosti, které pro něj vyplývají ze zákona o daních z příjmů i ze zákona o správě daní a poplatků. Kompletní obhajoba daňového subjektu, včetně všech příloh této

obhajoby obsahujících kalkulace normy přirozených úbytků zásob a ztratného, jsou součástí příloh disertační práce.

I když se tato studie jeví jako příklad daňového subjektu, který splnil všechny své evidenční povinnosti i povinnost stanovení normy přirozených úbytků zásob a ztratného, skutečnost na straně tohoto daňového subjektu je zcela opačná. Předmětná norma přirozených úbytků zásob a ztratného na rok 2005 zde byla stanovena až v roce 2007, a to v důsledku daňové kontroly, v rámci níž správce daně zpochybnil výši inventarizačního rozdílu – manka, deklarovaného jako „manko do normy“.

Poněkud překvapující je zde také názor daňové poradkyně, že hodnota veškerého zboží, které se neprodá, by měla být daňově uznatelným nákladem. Na jedné straně by bylo možné tuto domněnku podpořit, neboť zejména typické drobné prodejny se potýkají s problémem snížené konkurenceschopnosti a poptávka v nich je velmi kolísavá. Na druhé straně by však takový krok by však znamenal vznik velkého prostoru pro aktivity, které nejsou v souladu se zákonem.

V rámci shrnutí této případové studie pak lze konstatovat, že daňový subjekt, který v ní figuruje, je typickým zástupcem podnikatele provozujícího maloobchodní činnost. Typického nejen ve smyslu svého konkurenčního postavení, ale typického také z pohledu přístupu ke stanovení normy přirozených úbytků zásob a ztratného.

### **3.6 Bezpečnost potravin v kontextu potravinářského maloobchodu**

Problematika přirozených úbytků zásob a ztratného úzce souvisí s bezpečností potravin v maloobchodním prodeji. Bezpečnost potravin se v obecném pojetí vztahuje k přítomnosti nebezpečí v potravině v místě její konzumace. Vzhledem k tomu, že faktory ohrožující bezpečnost potravin se mohou vyskytnout v kterémkoli článku potravinového řetězce, je adekvátní kontrola důležitá v celém potravinovém řetězci. Bezpečnost potravin by proto měla být zajišťována ve všech článcích v něm zastoupených, mezi něž patří především prvovýrobci, výrobci potravin, dopravci, provozovatelé skladů, subdodavatelé, prodejci a stravovací zařízení. (Mikulášková a kol., 2005)

Globalizace potravinového řetězce neustále přináší nové výzvy a rizika pro zdraví a zájmy spotřebitelů v EU. Hlavním cílem politiky Evropské unie v oblasti bezpečnosti potravin je dosáhnout co nejvyšších úrovní ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů týkajících se potravin. EU hodlá tohoto cíle dosáhnout zajištěním bezpečnosti a vhodného označování potravin (s ohledem na rozmanitost, včetně tradičních produktů) a současně zajištěním účinného fungování vnitřního trhu. Za tímto účelem EU vypracovala ucelený soubor bezpečnostních předpisů, který je soustavně sledován a přizpůsobován nejnovějšímu vývoji. Tyto právní předpisy jsou založeny na analýze rizik. Zřízení Evropského úřadu pro bezpečnost

potravin (EFSA) bylo klíčovým krokem pro podporu činnosti orgánů EU v této oblasti ochrany spotřebitelů.<sup>44</sup>

Oblast bezpečnosti potravin se opírá zejména o následující právní předpisy:

- ✱ Zákon č.110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, v platném znění;
- ✱ Vyhláška č.147/1998 Sb., o způsobu stanovení kritických bodů v technologii výroby, v platném znění;
- ✱ Vyhláška č.366/2005 Sb., o požadavcích na některé zmrazené potraviny, v platném znění;
- ✱ Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.178/2002 ze dne 28.ledna 2002, kterým se stanoví obecné zásady potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin;
- ✱ Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.852/2004 ze dne 29.dubna 2004 o hygieně potravin;
- ✱ Nařízení Komise (ES) č.2073/2005 ze dne 15. listopadu 2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny.

Nebezpečí v oblasti potravin je pak definováno jako biologický, chemický nebo fyzikální činitel v potravinách nebo pokrmích, který může porušit jejich zdravotní nezávadnost<sup>45</sup>. Existují zde tedy tři základní typy nebezpečí, a to následující:

- ✱ biologická, tj. zdravotní nebezpečí způsobená živými organismy, např. plísněmi nebo jinými nežádoucími mikroorganismy, které v organismu člověka vyvolávají alimentární onemocnění;
- ✱ fyzikální, tj. přítomnost cizích předmětů, mechanických nečistot v potravíně, které mohou vést k poranění nebo poškození zdraví konzumenta;
- ✱ chemická, kterými se rozumí přítomnost chemické látky v potravíně, která může vyvolat poškození zdraví spotřebitele, intoxikaci či jinou individuální nežádoucí reakci jeho organismu.

Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) představuje systém preventivních opatření, sloužících k zajištění zdravotní nezávadnosti potravin a pokrmů v rámci potraviného řetězce, kterým se zde rozumí všechny činnosti související s výrobou, zpracováním, skladováním, manipulací, přepravou a prodejem konečnému spotřebiteli<sup>46</sup>. Systém kontroly hygieny potravin HACCP byl vyvinut v 60. letech 20. století pro NASA, a to za účelem zajištění

---

<sup>44</sup> Dle Zdraví EU. Portál EU o veřejném zdraví. [On-line] *Bezpečnost potravin*. 17.6.2008, dostupné z [http://ec.europa.eu/health-eu/my\\_environment/food\\_safety/index\\_cs.htm](http://ec.europa.eu/health-eu/my_environment/food_safety/index_cs.htm)

<sup>45</sup> Definice dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.178/2002 ze dne 28.ledna 2002, článek 3, odstavec 14

<sup>46</sup> Dle lit. HACCP [On-line]. Základní informace o systému kritických bodů. 18.6.2008 dostupné z <http://www.haccpservis.cz/>

maximální nezávadnosti potravin pro kosmonauty. Do oblasti výroby potravin obecně se začal rozšiřovat v letech sedmdesátých. (Matyáš, 1999) V rámci Evropské unie se stal závazným prostřednictvím směrnice Rady 93/43/EHS ze dne 14.června 1993 o hygieně potravin.

V České republice se Systém kritických bodů<sup>47</sup> začal ve větším měřítku rozšiřovat ve druhé polovině 90.let 20.století a povinnost zavedení tohoto systému byla postupně stanovena pro všechny výrobce a prodejce potravin. Novelou zákona č.110/1997 Sb., o potravinách, v platném znění (dále jen zákon o potravinách) pak byla od 1. 5. 2005 tato povinnost uložena všem provozovatelům potravinářských podniků<sup>48</sup>, kteří uvádí potraviny o oběhu. Zákon o potravinách v §2 písm. p) vyjmenovává, že uváděním potravin do oběhu je jejich nabízení k prodeji, prodej nebo jiné formy nabízení ke spotřebě, skladování a přeprava pro potřeby prodeje a dovoz za účelem prodeje. Popis postupu zavedení Systému kritických bodů, který by minimalizoval rizika kontaminace potravin a tím zvýšil jejich bezpečnost, uvádí vyhláška Ministerstva zemědělství č. 147/1998 Sb., o způsobu stanovení kritických bodů v technologii výroby, v platném znění (dále jen Vyhláška č. 147/1998 Sb.). Státní dozor nad Systémem kritických bodů, jeho zavedení a funkčnost v obchodní síti kontroluje státní zemědělská a potravinářská inspekce. Stěžejním bodem je to, že Systém kritických bodů se v případě uvádění potravin do oběhu pro každý proces uvádění potravin do oběhu upravuje odděleně podle skupiny potravin stejného charakteru, s přihlédnutím ke způsobu a podmínkám jejich uvádění do oběhu příslušným potravinářským podnikem<sup>49</sup>. Potraviny jsou pak členěny dle typu potravin a dle druhů potravin. Toto členění je uvedeno v příloze 3 disertační práce. Domnívám se, že takto členěné skupiny potravin je pak vhodné využít i pro účely tvorby norem přirozených úbytků zásob a ztraceného. Mastný (2008) odhaduje, že v současné době má systém HACCP zavedeno přibližně 80% podnikatelských subjektů (kromě obchodních řetězců), jejichž předmětem činnosti je prodej potravin.

První systémovou normou předkládající požadavky na organizace v potravinovém řetězci je mezinárodní norma ISO FDIS 22000:2005 pro systém managementu bezpečnosti potravin. Dle této normy bezpečnost potravin znamená, že: „potravina, pokud je připravena nebo zkonsumována podle jejího zamýšleného použití, spotřebiteli neuškodí.“<sup>50</sup> Tato norma obsahuje další definice, celkem 17<sup>51</sup>, z nichž v souvislosti s normami přirozených úbytků zásob a ztraceného v maloobchodě považuji za důležité zejména následující uvedené<sup>52</sup>.

---

<sup>47</sup> Zkratka HACCP není v rámci české legislativy používána

<sup>48</sup> Definice pojmů „potravinářský podnik“ a „provozovatel potravinářského podniku“ jsou vymezeny Nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č.178/2002 ze dne 28.ledna 2002 v článku, odst. 2 a 3.

<sup>49</sup> Dle lit. Vyhláška č.147/1998 Sb., o způsobu stanovení kritických bodů v technologii výroby, v platném znění, §2, odst.1, písm.b)

<sup>50</sup> Citace dle ISO FDIS 22000:2005

<sup>51</sup> Některé z těchto termínů jsou pak uváděny rovněž ve Vyhlášce č.147/1998 Sb., o způsobu stanovení kritických bodů v technologii výroby, v platném znění

<sup>52</sup> Definice jsou zpracovány dle ISO FDIS 22000:2005

✖ Nebezpečí ohrožující bezpečnost potravin

Nebezpečím je v tomto pojetí chápán jakýkoli biologický, chemický nebo fyzikální činitel v potravinách nebo stav potravin, který může vyvolat nepříznivý účinek na zdraví.

✖ Program nezbytných předpokladů (PNP)

PNP představuje souhrn základních podmínek a činností, které jsou nezbytné k udržování hygienického prostředí v celém potravinovém řetězci vhodného pro výrobu, manipulaci a poskytování bezpečných potravin pro lidskou spotřebu.

✖ Kritický kontrolní bod (CCP)

CCP je definován jako krok, ve kterém lze uplatnit řízení procesu a který je podstatný k zamezení nebo vyloučení nebezpečí ohrožujícího bezpečnost potravin nebo ke snížení tohoto nebezpečí na přijatelnou úroveň.

✖ Ovládací opatření

Ovládacím opatřením se rozumí takové opatření nebo činnost, které lze aplikovat za účelem zamezení nebo vyloučení nebezpečí ohrožujícího bezpečnost potravin nebo jeho snížení na přijatelnou úroveň.

Faktory vzniku nebezpečí ohrožující bezpečnost potravin, dle významu jeho definice, jsou tak v podstatě stejné jako ty, které způsobují ztráty na zásobách v maloobchodě. Z pozorování je objektivně zřejmé, že kritické úseky, z hlediska bezpečnosti potravin, představuje zejména prodej nebalených uzenin, sýrů, lahůdek, masa a masných výrobků, dále prodej nebaleného pečiva, ovoce a zeleniny. Tyto úseky jsou v maloobchodu náročné nejen z hlediska technických, technologických a hygienických požadavků. Podstatnou roli zde hraje také lidský faktor, zaměstnanec, resp. provozovatel a jejich případné tendence k podvodnému jednání, které nejsou ojedinělé.

Již v roce 2006 jsem realizovala výzkum zaměřený na postoje zákazníků k typickým prodejnám maloobchodu potravin a smíšeného zboží. Tento výzkum pracoval se statistickým vzorkem 120 domácností z České republiky, a to jak obyvatel větších měst, tak především obyvatel venkova. Z tohoto výzkumu pak vyplynulo, že s prodejem zkaženého zboží se více či méně pravidelně setkává více než 40% dotázaných. Největší podíl na takto nevyhovujícím zboží přitom představují mléčné výrobky, lahůdky a uzeniny, výčet pak uzavírá sortiment ovoce a zeleniny. Jako zcela standardní pak tito respondenti označili prodej starého pečiva smíchaného s čerstvým. Lahůdky, uzeniny a mléčné výrobky z hlediska nebezpečí alimentárních onemocnění představují relativně vysoké riziko. To pak dokládají i výsledky kontrol Státní zemědělské a potravinářské inspekce (SZPI).



Alimentární nákazy vznikají konzumací potravin a tekutin, které jsou kontaminovány bakterií či bakteriálním toxinem. Do kategorie alimentárních nákaz se řadí široká škála onemocnění a otrav, při nichž do lidského organismu ústy pronikají choroboplodné zárodky a poté se nachází zejména v trávicím traktu. K samotné kontaminaci může dojít dvěma způsoby. K primární kontaminaci dochází použitím již kontaminované suroviny. Při kontaminaci sekundární dochází k přenesení choroboplodných zárodků v procesu výroby, skladování a distribuce. (Drápal, 2005)

Nejvyšší nálezy sledovaných patogenů (salmonely, *L. monocytogenes*, *CC jejuni*) jsou zjišťovány u různých druhů mas. Tyto potraviny sice jsou určeny k dalšímu tepelnému zpracování, ale k jejich kontaminaci relativně snadno dochází i při pouhé manipulaci s nimi, uložení v chladicím nebo mrazicím boxu. Podle údajů SZPI je frekvence výskytu sledovaných patogenů u masa z tržní sítě poměrně vysoká. Epidemiologicky významné jsou ale i nálezy patogenů v potravinách určených k přímé spotřebě. Jedná se především o cukrářské výrobky a lahůdkové saláty, houskové knedlíky, masné a rybí výrobky, sýr a mražené mléčné výrobky. Ve výčtu se však poměrně často objevuje i zelenina, mražená a konzervovaná. V roce 2007 přitom bylo hlášeno více než 45 tis. případů výskytu alimentárních infekcí, z toho 18 205 případů infekcí způsobených bakteriemi salmonely. Za měsíce leden – květen 2008 to je potom téměř 9 tis. případů, z toho 2 176 nákaz salmonelami<sup>53</sup>.

Pro článek distribuce, resp. uvádění potravin do oběhu, zde maloobchod z toho plyne zejména nezbytné dodržování povinných hygienických a technologických procesů. K tomu se dále váže nakládání s potravinami, u nichž je riziko kontaminace vyšší, než u ostatních. Za ty se považují potraviny s prošlým datem použitelnosti či minimální trvanlivosti. Tyto dva termíny vymezuje zákon o potravinách v §2, písm. o) a p). Datum použitelnosti je zde definováno jako „datum ukončující dobu, po kterou si potravina podléhající rychle zkáze, při dodržování skladovacích podmínek, zachovává své specifické vlastnosti a splňuje požadavky na zdravotní nezávadnost a po které nesmí být uváděna do oběhu“.<sup>54</sup> Uvádět do oběhu potraviny, které mají prošlou dobu použitelnosti je tedy zakázáno. Datum minimální trvanlivosti je následně specifikováno jako „datum vymezující minimální dobu, po kterou si potravina zachovává své specifické vlastnosti při dodržování skladovacích podmínek a splňuje požadavky na zdravotní nezávadnost“.<sup>55</sup> Potraviny s prošlou dobou minimální trvanlivosti pak lze uvádět do oběhu pouze jestliže jsou takto označeny a jsou zdravotně nezávadné. Výsledky kontrol SZPI však opět dokládají, že v maloobchodní praxi není porušování zákonných povinností ojedinělé.

V roce 2007 SZPI v provozovnách potravinářských podniků uskutečnila celkem 29 672 kontrol, z toho 19 781 v maloobchodní síti. Velké množství z nich pak bylo provedeno na základě podnětů spotřebitelů, kteří upozorňovali především na nevyhovující jakost potravin, jejich zdravotní závadnost, na prodej potravin s prošlou dobou použitelnosti a rovněž na hygienické

---

<sup>53</sup> Dle údajů Státního zdravotního ústavu

<sup>54</sup> Citace dle lit. Zákon č.110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, §2, písm. o)

<sup>55</sup> Citace dle lit. Zákon č.110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, §2, písm. p)

nedostatky v prodejnách. Za celý rok 2007 takto inspektoři v maloobchodní síti zjistili 4 794 nevyhovujících potravinářských výrobků, nejvíce u čerstvé zeleniny (938) a ovoce (728), u masa a masných výrobků (484), výrobků studené kuchyně (374) a mléčných výrobků (351).<sup>56</sup>

Hledat důvody těchto skutečností objektivně není předmětem této disertační práce, neboť pak by bylo nutné zkoumat chování člověka a jeho motivy k takovému jednání. Ve velmi zjednodušené formě však lze uvažovat motivy dva, maximalizace zisku a minimalizace ztrát, které pro stanovení základu daně z příjmů nelze zohlednit jako náklady. Jestliže je motivem prodeje zboží neodpovídající kvality maximalizace zisku, pak zřejmě u takového maloobchodníka bude norma přirozených úbytků zásob a ztrátého nástrojem neúčinným. Jak je ale všeobecně známo a uznáváno, maximalizace zisku je jako hlavní cíl podnikání již dávno překonána a byla nahrazena maximalizací hodnoty podniku. Tu pak nepochybně vytváří i spokojení a loajální zákazníci.

U druhého jmenovaného motivu by tomu však mohlo být naopak zejména proto, že základní pohnutku tohoto nekalého jednání vytváří samotná logika zákona o daních z příjmů. Pokud je zboží, byť nevyhovující požadavkům na kvalitu, prodáno, náklady spojené s jeho pořízením jsou při stanovení základu daně z příjmů daňově účinnými náklady. Jestliže je však vyhověno požadavkům bezpečnosti potravin a takové zboží je zlikvidováno, jeho náklady pořízení se chovají jako daňově neúčinné, nesnižují tedy základ daně z příjmů a daňový subjekt, provozovatel maloobchodu, tak de facto platí daň z příjmů i z pořizovací ceny takto zlikvidovaného zboží.

---

<sup>56</sup> Zpracováno dle lit. Co říkají výsledky kontrol? *Moderní obchod.* 5/2008, str. 58

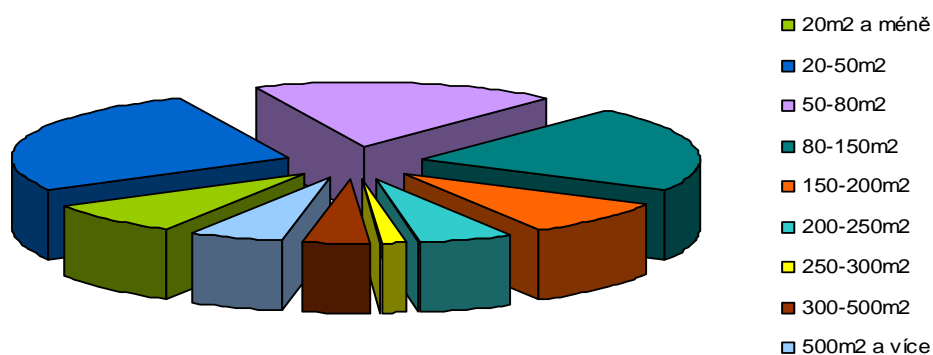
## 4 MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ PŘÍROZENÝCH ÚBYTKŮ ZÁSOb A ZTRATNÉHO V MALOObCHODĚ

Cílem disertační práce je sestavení modelů pro určení objektivní výše normy ztratiného a přirozených úbytků zásob. V této kapitole jsou tedy popsána teoretická východiska matematického modelování, která představují základ pro konstrukci zamýšlených modelů.

Vytvořené matematické modely jsou založeny na datech, která byla získána základním výzkumem. Výzkumem se obecně rozumí systematické zkoumání přírodních nebo sociálních jevů za účelem získání poznatků popisujících a vysvětlujících určité jevy a zákonitosti. Jde přitom o proces shromažďování dat, který je systematický, jenž problematizuje a syntetizuje dosavadní znalosti, zahrnuje kritickou analýzu a vede ke zvyšování znalostí. (Hendl, 2004)

Pro řešení problému objektivní výše norem přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě byl realizován základní výzkum ztratiného a přirozených úbytků zásob. V rámci něj byla prostřednictvím dotazníkového šetření získána data celkem z 209 prodejen. Výběrový poměr tak má hodnotu 0,0039, tj. 0,39%. Jedná se zejména o provozovny potravinářského maloobchodu a maloobchodu smíšeného zboží, patřící do kategorie maloobchodu drobného. Skladba statistického souboru je prezentována grafy 1 a 2. Tento výzkum byl realizován ve dvou fázích a byl ukončen v prosinci 2007.

**Graf 1:** Složení statistického souboru podle velikosti prodejny

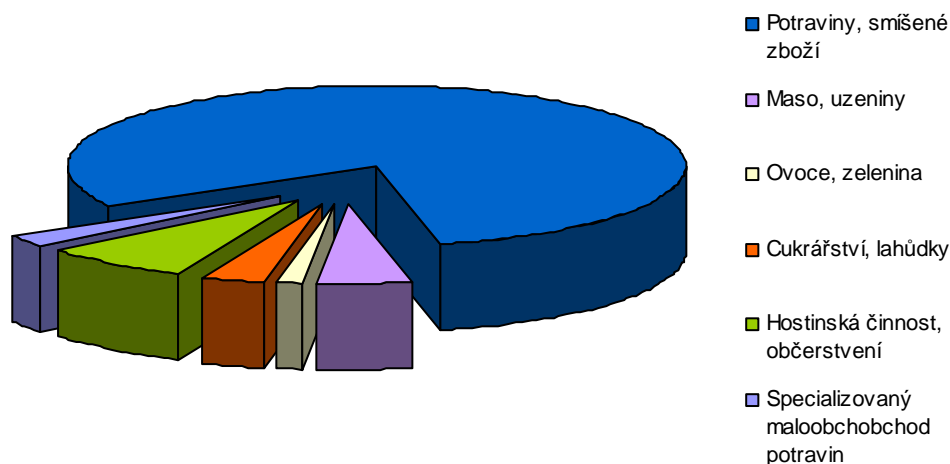


Zdroj: Vlastní zpracování

Z prezentovaného grafu 1 je patrné, že ve sledovaném souboru mají nejvyšší zastoupení prodejny s velikostí prodejní plochy 20-50m<sup>2</sup> (26%), 80-150 m<sup>2</sup> (21%) a prodejny s velikostí prodejní plochy 50-80 m<sup>2</sup> (17%). Tyto tři kategorie prodejen pak právě svou velikostí představují typické zástupce tradičního maloobchodu. Celých 80% provozoven maloobchodu potravin a smíšeného zboží, zahrnutých ve zkoumaném statistickém souboru, zde představují

prodejny nespecializovaného maloobchodu potravin a smíšeného zboží, tj. typické maloobchodní prodejny dle definice, kterou uvádím na straně 15.

**Graf 2:** Složení statistického souboru podle sortimentního zaměření prodejn



Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.1 Modely a modelování

Pojem model se v odborné literatuře objevuje velmi často. Teorie modelů a modelování nabyla v souvislosti s rozvojem kybernetiky značného metodologického významu a modely nachází uplatnění v nejrůznějších oborech. Samotný termín model lze chápat různě a modely mohou sloužit odlišným cílům. Přes mnohoznačnost pojmu model je možné jej charakterizovat jako jakousi zjednodušenou formu zobrazení podstatných rysů zkoumaného úseku objektivní reality (Hebák, 2003).

Autoři Berka a Tondl (1967) ve své práci ukazují, že také bližší specifikace „matematický model“, je jako pojem víceznačná. Matematickým modelem se většinou rozumí nějaká formalizovaná teorie, ale také jakýkoli kvantifikovaný popis některých stránek skutečnosti. Matematický model pak musí odpovídajícím způsobem znázorňovat jevy a procesy reálného světa. Matematický model lze také zjednodušeně definovat (Hebák, 2003) jako určitou formu zobrazení některých aspektů jevů a procesů reálného světa matematickými prostředky.

Matematické modely<sup>57</sup> lze třídit z různých hledisek, přičemž za jedno z hlavních třídění je považováno rozlišení matematických modelů na modely deterministické a stochastické.

<sup>57</sup> Zpracováno dle literatury Hebák (2003)

Pro deterministické modely platí, že mají povahu zákonitostí, tj. že postavení všech veličin v modelu je nesporné a konkrétní hodnoty představují řadu pevně daných čísel. U tohoto typu modelu je známa jak struktura modelu popsána rovnicí, tak i hodnoty parametrů.

Stochastické modely, jinak označované také jako pravděpodobnostní, pracují s prvky nejistoty. To způsobuje, že platnost rovnice je pouze přibližná. Pro stochastické modely je charakteristické, že dovolují poměrně přesnou matematickou manipulaci se vztahy mezi veličinami, i když ve skutečnosti platí tyto vztahy pouze přibližně.

Při matematickém modelování se ale často objevují dvě překážky, které uvádí ve své práci například autor Novák (1986), a to:

- ✖ přílišná složitost reality, která způsobuje, že matematický model buď není možné sestavit vůbec, nebo je tak složitý, že je nepoužitelný;
- ✖ neurčitost způsobená omezenou schopností přesně definovat realitu a přesně definovat instrumentální pojmy.

Na tomto místě pak mnoho autorů uvádí slova Georgie E. P. Boxe<sup>58</sup>: „Všechny modely jsou špatné, ale některé jsou užitečné.“

Za použití přirozeného jazyka pak neurčitost nepředstavuje problém, protože vágnost sémantiky a schopnost pracovat s vágními pojmy je jeho nejdůležitější vlastností. Klasická matematika se ale s vágností nevyrovnala (Novák, 1986). Z tohoto důvodu zamýšlím ve své disertační práci použít pro sestavení modelu přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě dva matematické přístupy, a to statistické modelování a fuzzy modelování. Obě cesty přitom budou vycházet z hypotetických souvislostí objemu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě s definovanými faktory.

Jevy a procesy, které se v praxi vyskytují, nestojí samy o sobě, ale vzájemně se podmiňují a ovlivňují. K tomu, aby nastal určitý jev, musí být splněna jedna nebo více podmínek, které umožňují (podmiňují) jeho existenci. Jedná se takto o příčinnou závislost mezi jevy, tj. závislost danou vztahem mezi příčinou a důsledkem. Pokud je mezi příčinou a důsledkem funkční vztah, jde o takzvanou závislost pevnou. Mnohem častěji se však vyskytují situace, kdy na určitý jev působí velké množství, někdy i vzájemně se podmiňujících faktorů, které nelze v plném rozsahu podchytit, ani změřit. V takovém případě se model omezuje pouze na ty faktory, u nichž se předpokládá, že rozhodujícím způsobem ovlivňují výsledek. Zde zpravidla dochází k tomu, že při stejné kombinaci vybraných příčin u různých jednotek je výsledek (účinek) různý<sup>59</sup>; pro konkrétní ilustraci například dvě prodejny se stejným sortimentem a srovnatelným obrátem budou vykazovat různou výši nezaviněných ztrát na zásobách. Tady jde o tzv. závislost volnou.

---

<sup>58</sup> Anglický profesor statistiky, průkopník v oblastech statistických metod kontroly kvality, analýzy časových řad a modelování experimentů. (viz [http://en.wikipedia.org/wiki/George\\_E.\\_P.\\_Box](http://en.wikipedia.org/wiki/George_E._P._Box))

<sup>59</sup> Zpracováno dle literatury (Hindls, Hronová, Novák, 1999)

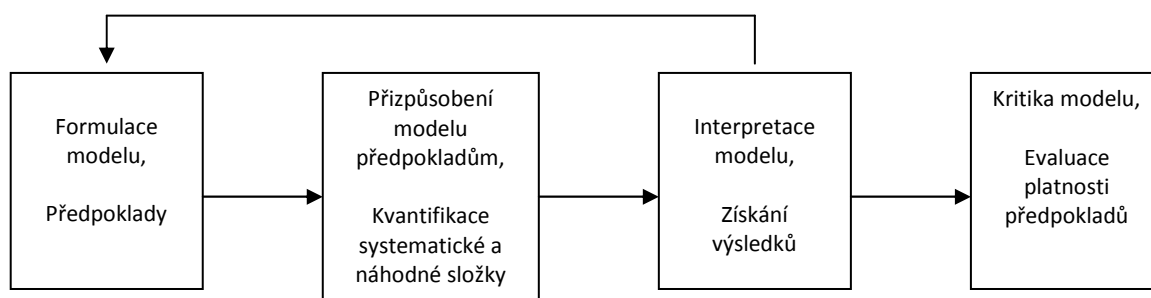
Při rozborech se lze pouze velmi zřídka setkat s takovými dvojicemi jevů, kdy lze usuzovat pouze z jedné nezávisle proměnné na velikost závisle proměnné. Určitý účinek je nejčastěji vyvolán řadou příčin (Hindls, 1999). Stejnému faktu podléhá také problematika výše přirozených úbytků zásob a ztrátového, kterou jako veličinu ve své práci definují závisle proměnnou. Na tuto veličinu pak v reálu působí, přímo i skrytě, množství nezávisle proměnných. Dílčí cíl mé práce proto spočívá také v nalezení a definici vysvětlujících proměnných<sup>60</sup> a jejich vlivu na důsledek, tj. na výši přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodních provozovnách.

Splnění tohoto dílčího cíle je předpokladem pro sestavení modelu přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě. Jak jsem uvedla již výše, tento model vytvořím dvěma různými přístupy založenými na odlišných principech. To znamená, že dále takto budou fakticky vytvořeny modely dva, a to statistický model a fuzzy model.

Obvykle jsou rozlišovány čtyři fáze modelování (Hendl, 2004; s.81), a to:

- 1) Základní formulace modelu.
- 2) Parametrizace modelu.
- 3) Interpretace modelu.
- 4) Kritika modelu.

**Obrázek 1:** Proces (statistického) modelování



Zdroj: Hendl (2004; str.81)

Domnívám se však, že tyto fáze modelování, které Hendl (2004) uvádí jako fáze procesu statistického modelování, jsou platné nejen pro modelování statistické, nýbrž představují v zásadě obecný postup stavby každého modelu. Tuto svou domněnku stavím na skutečnosti, že autor zde vychází z práce Berky a Tondla (1967), kteří podobným způsobem popisují modelování v obecném pojetí. Tento teoretický základ tedy využiji rovněž při tvorbě fuzzy modelu, neboť, podle Pearsona (1938), i když je třeba respektovat specifika různých vědních oborů, tak některé typy úsudků, používané v jedné oblasti, svou podstatou nejsou zásadně odlišné od podobně vytvořených úsudků v jiných oblastech.

<sup>60</sup> Pojem *vysvětlující proměnná* je ekvivalentem pojmu *nezávisle proměnná*.

Aristoteles zmiňuje tři typy vědeckých úsudků, a to deduktivní, induktivní a retroduktivní. Dedukcí se rozumí typ úsudku nebo metoda zkoumání, při níž podle určitých pravidel závěry jednoznačně vyplývají z předpokladů. Při deduktivní úvaze je takto postupováno od obecného ke specifickému. Opačně, od konkrétního k obecnému, postupují úvahy induktivní, čímž je typická například statistická indukce, která vyvozuje obecný závěr z konkrétních pozorování. Poslední uvedená a nejspornější, retroduktivní forma úsudku na základě zkušeností vyvozuje možnost výskytu určitého jevu nebo předpokládá průběh určitého procesu a hledá teoretické zdůvodnění nepozorovaných skutečností. (Hebák a kol., 2004) Tato disertační práce je založena především na induktivní a deduktivní formě úsudků.

#### **4.2 Formulace hypotéz o faktorech ovlivňujících výši přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě**

Výši nezaviněných mank v maloobchodě objektivně i subjektivně ovlivňuje řada více či méně významných faktorů, od sortimentní skladby zásob až po umístění prodejny. Mezi nimi samozřejmě stojí faktory, které jsou logické již ze samotné podstaty zkoumané problematiky. Vyslovila jsem tedy hypotézy o faktorech, o nichž se domnívám, že na výši nezaviněných mank v maloobchodě mají relativně nejvyšší podíl.

##### **H1: Výše nezaviněných mank je závislá na objemu maloobchodního obratu prodejny**

Princip výpočtu částky daňově uznatelných přirozených úbytků zásob a ztratiného je založen na určení procentem z ročního obratu. Velký obrat také znamená velký objem prodaného zboží, které ovšem muselo být nejprve nakoupeno do prodejny, kde se poté mohlo stát předmětem přirozených úbytků nebo ztratiného.

##### **H2: Výše nezaviněných mank souvisí s formou prodeje a velikostí prodejní plochy**

Tento faktor příliš neovlivňuje přirozené úbytky, ale nevyvratitelný vliv má na výši ztratiného. U prodeje samoobslužného jsou drobné krádeže zřejmě častějším jevem než u prodeje pultového a také poškození zboží je při samoobslužném prodeji pravděpodobnější. Podobný vliv má i velikost prodejní plochy. Je složitější před drobnými krádežemi uchránit prodejní plochu rozsáhlou, naopak ale na malé prodejní ploše je více možné shození a tím poškození zboží.

##### **H3: Výše nezaviněných mank je ovlivněna průměrným denním počtem zákazníků**

Velkému množství zákazníků objektivně nemůže být věnována taková pozornost, jako počtu menšímu, stejně tak zřejmě platí, že při velkém počtu zákazníků častěji dojde k poškození zboží. Více zákazníků však také znamená více prodaného zboží, které tak v prodejně nebo ve skladu nemůže podlehnout přirozené zkáze, mj. při větším množství zákazníků je také snadnější prodat zboží s docházející lhůtou minimální trvanlivosti.

#### **H4: Výše nezaviněných mank je spojena s počtem zaměstnanců v prodejně**

Je možné usuzovat, že více zaměstnanců v prodejně lépe zamezí krádežím zboží zákazníky. Avšak velký počet zaměstnanců, zejména pak brigádníků, představuje potenciální hrozbu krádeží ze strany jich samotných.

#### **H5: Ztráty na zásobách v maloobchodě jsou ovlivněny výší maloobchodní přírážky**

Zřejmě platí, že čím je tato přírážka vyšší, tím je vyšší také cena zboží, která tak mnohé zákazníky odrazuje a takové zboží proto zůstává v prodejně často déle, tedy možnost, že se zboží zkazí, je pravděpodobnější.

#### **H6: Výše nezaviněných mank v maloobchodě souvisí se sortimentní skladbou zásob**

Je přirozené, že prodejna s vyšším podílem zboží, které rychle podléhá zkáze, bude mít přirozené úbytky vyšší než ta, kde převažuje sortiment trvanlivý. Na druhé straně ale trvanlivý sortiment představuje v prodejních drobného maloobchodu smíšeného zboží značně nízkooobrátkovou sortimentní skupinu.

Kromě uvedených faktorů však existuje nesporně ještě celá řada vlivů, které rovněž předurčují výši přirozených úbytků zásob a ztrátového v prodejně. Mezi jinými je to především úroveň technického a technologického vybavení prodejny, tj. mrazicí boxy, chladicí pulty a vitríny apod., způsob manipulace se zbožím, skladovací prostory a jejich vybavení ad., a také bezpečnostní systémy v prodejně, např. efektivně fungující kamerové systémy či elektronická ochrana zboží. Konkrétně tento faktor jsem však z modelu již v počátku vyloučila, neboť vybavení prodejny musí, ve většině uvedených příkladů, respektovat platnou legislativu<sup>61</sup>.

### **4.3 Výsledky explorační analýzy dat**

Před samotnou aplikací adekvátní metody statistické analýzy je nutností provést průzkumovou (explorační) analýzu disponibilních dat. Explorační analýza dat (EDA) představuje celou skupinu technik a přístupů k numerickým datům, které kladou důraz zejména na grafické a tabulkové znázornění dat, metody necitlivé na extrémní hodnoty sledovaných znaků, na snahu o odhalení podstatných konfigurací v datech a schopnost navrhování deskriptivních modelů dat. (Hendl, 2004)

---

<sup>61</sup> Jedná se například o:

Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách, v aktuálním znění;

Vyhláška č. 366/2005 Sb., o požadavcích vztahujících se na některé zmrazené potraviny;

Nařízení Komise (ES) č. 37/2005 ze dne 12. ledna 2005 o sledování teplot v přepravních prostředcích, úložných a skladovacích prostorech pro hluboce zmrazené potraviny určené k lidské spotřebě;

Vyhláška č. 113/2005 Sb., o způsobu označování potravin a tabákových výrobků, v aktuálním znění.



#### 4.3.1 Východiska explorační analýzy

Turkey (1977), který je autorem základní metodologické práce o EDA, pak přirovnává explorační analýzu dat k práci detektiva hledajícího důkazy o vině a nevině podezřelého, avšak definitivní rozhodnutí jeho úkolem není. Toto rozhodnutí je přenecháno soudci, inferenční statistice, která rigorózním způsobem využívá technik statistického testování hypotéz. EDA je tímto autorem zpracována do podoby systematické strategie analýzy dat. Explorační analýza dat tak umožňuje:

- a) posoudit podobnost objektů pomocí rozptylových a symbolových grafů,
- b) odhalit vybočující objekty, resp. jejich znaky,
- c) rozhodnout o možnosti použití předpokladu lineárních vazeb,
- d) ověřit základní předpoklady o datech, jimiž jsou normalita, nekorelovanost a homogenita. (Meloun a kol., 2005)

Jako základní prvky explorační analýzy se potom uvažují následující čtyři, a to:

- ✖ vizualizace dat,
- ✖ analýzy reziduálních hodnot,
- ✖ transformace dat,
- ✖ robustní a rezistentní procedury. (Hendl, 2004)

„Příroda je vícerozměrná.“<sup>62</sup> Podobně jako jednorozměrná EDA je i průzkumová analýza vícerozměrných dat založena na vyšetření grafických diagnostik, kdy je za tímto účelem využíváno různých technik zobrazování vícerozměrných dat. (Meloun a Militký, 2002) V adaptaci na vícerozměrná data jsou jednotlivé techniky určení vzájemných vazeb rozděleny do dvou skupin podle toho, zda zkoumají strukturu a vazby ve znacích, nebo hledají strukturu a vazby v objektech. Jsou jimi zejména faktorová analýza, analýza hlavních komponent a shluková analýza. (Meloun a kol., 2005)

Jednou z prvotních otázek, které jsou pomocí EDA řešeny, je ta, zda lze některá pozorování ze souboru vypustit, zejména proto, že nejsou konzistentní s ostatními, či nikoliv, tj. v souboru je ponechat a využít při dalších analýzách. (Hebák a kol., 2004) Je totiž zřejmé, že odlehlé hodnoty podstatně ovlivňují výsledky analýz. Jak potom vyplývá z literatury (např. Meloun a kol., 2005; Hebák a kol., 2004), jsou navíc tyto hodnoty relativně často chybami. Na druhé straně však mohou být také významnými nositeli informace. Madanský ve své práci (1988) nadto stanovuje předpoklad, že každé pozorování, i odlehlé či sporné, obsahuje informaci, alespoň dodatkovou. Proto by tato hodnota měla být prozkoumána a mělo by být posouzeno, v čem a do jaké míry se liší od ostatních pozorování nebo od očekávaného pravděpodobnostního rozdělení.

---

<sup>62</sup> Citace dle lit. Meloun a kol. (2005), str.15

Za účelem eliminace extrémních hodnot se při analýzách poměrně často využívá robustních metod, zvláště pro stanovení výběrových momentových charakteristik. Tyto metody spočívají ve vyloučení určitého podílu hodnot sledované proměnné, resp. určitého podílu krajních hodnot ve variační řadě. Tato eliminace určitého procenta krajních hodnot je přitom poněkud mechanická a vyloučené hodnoty tak nemusí být vždy hodnotami odlehlými, extrémními, což však právě robustní metody neřeší.

Pro posouzení toho, zda jde o významnou hodnotu, je možné aplikovat srovnání výběrového průměru  $\bar{x}$  hodnot  $x_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , se průměrem  $\bar{x}_{(-i)}$ , tj. s průměrem při jehož výpočtu byla vynechána  $i$ -tá hodnota. Toto srovnání pak lze zapsat vztahem

$$\bar{x} - \bar{x}_{(-i)} = \frac{x_i - \bar{x}}{n - 1}$$

(Hebák a kol., 2004)

V rámci provedené explorační analýzy pro účely této disertační práce byly aplikovány jak jednoduché číselné charakteristiky sledovaných proměnných, tak i charakteristiky robustní a rovněž bylo provedeno i výše uvedené posouzení významu pozorovaných hodnot proměnných v souboru. Mimo to se ve vícerozměrné analýze dat používá pro identifikaci odlehlých pozorování Mahalanobisova míra, resp. výběrová Mahalanobisova vzdálenost popsaná vztahem

$$D_i^2 = (x_i - \bar{x})^T C^{-1} (x_i - \bar{x}),$$

kde  $C$  je kovarianční matice. (Hebák a kol., 2004; Meloun a Militký, 2002) Oproti jiným metrikám, jimiž se měří vzdálenosti objektů, navíc Mahalanobisova metrika počítá i se závislostmi proměnných, měřenými právě pomocí kovariance.

Dle autorů Melouna a Militkého (2002) se experimentální data často vyznačují nekonstantním rozptylem, malým počtem, asymetrickým rozdělením a porušením základních předpokladů, které se na statistický výběr kladou. Mnoho výpočtů v rámci vícerozměrné statistické analýzy předpokládá vícerozměrné normální rozdělení hodnot sledovaných proměnných. Normalita dat je ověřitelná řadou testů, které ověřují nulovou hypotézu, že  $x$  má normální rozdělení, resp.  $p$ -rozměrné normální rozdělení. Literatura (např. Hebák a kol., 2005, str. 79) však také uvádí, že odchylky od normality nepředstavují vážnou překážku provedení následné vícerozměrné analýzy a problém nedodržení normality rozdělení se zmenšují tím víc, čím rozsáhlejší výběr dat je pro statistickou analýzu k dispozici. V publikaci (Hebák a kol., 2005, str. 15) autoři rovněž uvádí, že podmínka normality rozdělení dat hraničí s oprávněností a není samozřejmostí u většiny ekonomických veličin. Mnoho statistických technik je však na tomto předpokladu založeno, je tudíž nutností hodnoty sledovaných proměnných, pokud podmínku normality nesplňují, transformovat. V EDA se používá ponejvíce nelineární transformace dat pomocí funkce  $x^q$ , pomocí níž se mění tvar rozdělení, tzn. je snižováno zešikmení původního rozdělení hodnot. (Hendl, 2004) Relativně často se také používají normované proměnné, které

se pak vyznačují tím, že jejich střední hodnota je rovna 0 a rozptyl je roven 1, neboť výpočet normalizované hodnoty spočívá v odečtení střední hodnoty proměnné od původní pozorované hodnoty, kdy se tento rozdíl dále dělí směrodatnou odchylkou. Žádnou z ostatních charakteristik datového souboru potom takto provedená normalizace neovlivňuje a nemá dopad ani na výsledky analýzy vícerozměrné. Symbolicky lze popsanou normalizaci hodnot proměnných zapsat takto:

$$x_{ij,N} = x'_j = z_j = \frac{x_{ij} - \bar{x}}{s(x_j)}$$

$i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, p$

(Hebák a kol., 2005; Hendl, 2004)

Jinou otázkou je nekompletnost datové matice, kdy u pozorovaného objektu z různých důvodů chybí hodnota jedné, nebo i více sledovaných proměnných. Jestliže u některého objektu chybí hodnoty u většího počtu proměnných, pak je logickým krokem, a různí autoři toto také doporučují, daný objekt zcela vypustit. Pokud je ale chybějící hodnota proměnné ojedinělá, lze její nepřítomnost považovat za náhodnou, je možné doplnit tuto hodnotu uměle, kdy se nabízí různé možnosti takového doplnění, opírající se většinou o ostatní data v souboru. Nejjednodušší, avšak relativně nejméně vhodnou náhradou chybějící hodnoty je její náhrada průměrem dané proměnné. Jinou možnost představuje náhrada náhodným číslem z rozdělení dané proměnné a dále se nabízí také náhrada regresí, tj. odhadem založeným na rovnici regresní funkce, kterou je popsána závislost příslušné proměnné na ostatních sledovaných proměnných.<sup>63</sup>

#### 4.3.2 Zpracování primárních dat

Konstrukce zamýšlených modelů přirozených úbytků zásob a ztrátového vychází z dat, která byla získána primárním výzkumem. Tato data byla uspořádána do zdrojové matice o rozměru 216×26, obecně o rozměru  $n \times m$ , která obsahuje zkoumané objekty v  $n$  řádcích a sledované znaky v  $m$  sloupcích. Do statistického zpracování takto bylo zahrnuto 216 prodejen maloobchodu potravin a smíšeného zboží, u nichž bylo sledováno 26 charakteristik, přičemž ne všechny z těchto znaků jsou zahrnuty jako proměnné do modelu. Tyto sledované charakteristiky objektů měly jak charakter metrický, tak také nominální i ordinální, resp. bylo zjišťováno 11 charakteristik metrických, 8 znaků ordinálních a 7 nominálních. Sledování zejména metrických, ale i některých ordinálních charakteristik bylo navíc konstruováno tak, že pomocí nich mohla být množina proměnných rozšířena o další odvozené proměnné. Takto sledovaným znakem byl například týdenní obrát prodejny. Již z předchozích zkušeností s výzkumem v této oblasti bylo známo, že částku maloobchodního obrátu prodejny je ochotno sdělit jen minimum respondentů, provozovatelů maloobchodu. Proto byl maloobchodní obrát měřen pomocí škály 1-15, kdy hodnota 1 znamená obrát do 20 tisíc Kč za týden, hodnota 15 pak týdenní obrát na 500 tisíc Kč. Z takto udané úrovně obrátu bylo možné dopočítat

<sup>63</sup> Odstavec zpracován dle lit. Hebák a kol., 2005; Hendl, 2004.

přibližnou kvantitativní hodnotu proměnné. Tato hodnota byla následně ověřena dalšími dvěma výpočty, a to pomocí průměrné ceny nákupu a počtu zákazníků za den a dále pak pomocí částky nezávislých ztrát na zásobách a jejího relativního vyjádření vzhledem k obratu prodeje. Takto získaným číselným hodnotám poté byly přiřazeny váhy a dopočítána vážená kvantitativní charakteristika obratu.

Protože se jedná o velký statistický soubor, bylo při jeho základním zpracování rovněž přikročeno ke zpracování původních hodnot kvantitativních proměnných do intervalového rozdělení četností, které v podstatě znamená přechod od metrické proměnné k pořadové (ordinální) proměnné, kdy sloupcový vektor v datové matici příslušný dané proměnné obsahuje pořadová čísla intervalů. (Hebák a kol., 2005) Pro stanovení přesného počtu intervalů a jejich hranic pak není stanoven jednoznačný předpis. Obecně se využívá Sturgesova pravidla, podle kterého se počet intervalů  $K$  řídí počtem objektů ve statistickém souboru.

$$K = \log_2(2n) \cong 1 + 3,3 \log n$$

(Hendl, 2004)

Pro odhad šířky intervalu  $h$  lze následně využít vztahu

$$h \approx \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k}$$

(Friedrich, 2006)

Výsledky těchto výpočtů jsou však jen orientační, nikoli závazné. Intervalové rozdělení, a to jak z hlediska počtu intervalů, tak i jejich šířky, lze modifikovat. Dle Sturgesova pravidla by při transformaci kvantitativních proměnných do intervalového rozdělení mělo být vytvořeno přibližně devět intervalů. Nicméně, například u maloobchodního obratu bylo zachováno původních 15 intervalů, naopak u jiných proměnných byl počet intervalů omezen na pět, sedm či osm, a to zejména za účelem „přiměřené obsazenosti“ intervalů.

Vzhledem k tomu, že popis sedmi objektů pomocí daných proměnných byl značně neúplný a hodnoty nebylo možné doplnit ani adekvátními metodami náhrady chybějících hodnot, byly tyto objekty vyloučeny. Počet objektů tak byl upraven na 209. U ostatních objektů, v jejichž charakteristice existovala chybějící hodnota, bylo provedeno doplnění této hodnoty pomocí regresní analýzy. Byly zkonstruovány párové lineární regresní funkce předmětné proměnné s ostatními proměnnými a na jejich základě chybějící hodnoty dopočteny. Z takto získaných hodnot byl následně odhadnut medián  $x_{0,50}$ , kdy byla tato charakteristika zvolena vzhledem ke své robustnosti, tzn. jde o charakteristiku polohy, která není citlivá na odlehlé hodnoty.

K dalším úpravám matice dat došlo také vytvořením odvozených charakteristik, kdy byl počet znaků popisujících objekty rozšířen na 31. Matice výchozích takto byla upravena na rozměr

209×31. Zároveň je zřejmé, že všech 31 sledovaných charakteristik není zahrnuto v modelech jako proměnné.

#### 4.3.3 Výstupy jednorozměrné a vícerozměrné explorační analýzy dat

Obecným cílem průzkumové analýzy je identifikace zvláštností statistického chování dat a ověřit předpoklady pro jejich následné statistické zpracování, které ve svých výstupech usiluje o to, z chování statistického souboru usuzovat na chování celého základního souboru.

##### 4.3.3.A Číselný popis rozložení dat

Základní popis statistického souboru, resp. pozorovaných hodnot sledovaných proměnných primárními číselnými charakteristikami, charakteristikami polohy a charakteristikami rozptylu, je nezbytný pro vytvoření si prvotní představy o tom, jak jsou hodnoty v souboru rozloženy. Ze sledovaných proměnných je číselnými charakteristikami popsáno čtrnáct kvantitativních proměnných. Tyto proměnné byly dále transformovány na proměnné ordinální a rovněž popsány číselnými charakteristikami. Tento popis proměnných je obsažen v tabulce 4 na straně 71 a v tabulce 5 na straně 82.

Každá ze sledovaných veličin je zde popsána jedenácti charakteristikami. Jako první, základní je uváděna střední hodnota  $E(X)$ , tj. aritmetický průměr. Hlavním problémem této číselné charakteristiky však je její značné zkreslení, obsahuje-li datový soubor extrémní hodnoty. Proto je dále použit i robustní průměr  $E_{0,10}(X)$ , tzv. seříznutý průměr, při jehož výpočtu zde bylo vynecháno 10% krajních hodnot uspořádaných do variační řady. Variabilita sledovaných proměnných je charakterizována pomocí směrodatné odchylky  $S(X)$ , která je mírou rozptýlení datových bodů od střední hodnoty, měřené kvadratickým průměrem odchylek od průměru aritmetického. Kromě směrodatné odchylky byla použita i průměrná odchylka  $\Delta(X)$ . Tato je také měřítkem variability hodnot proměnných a ve srovnání se směrodatnou odchylkou je vždy menší, neboť jde o aritmetický průměr absolutních odchylek datových bodů od střední hodnoty. Relativní variabilita hodnot proměnných je charakterizována poměrem směrodatné odchylky ku střední hodnotě, tj. variačním koeficientem  $V(X)$ . Jestliže je tento koeficient větší než 1, tedy směrodatná odchylka je větší než střední hodnota, upozorňuje tato skutečnost na značnou variabilitu hodnot, kdy datový soubor obsahuje značně extrémní hodnoty, vůči kterým výše uvedené charakteristiky variability nejsou rezistentní.<sup>64</sup>

O tvaru rozdělení vypovídají momentové charakteristiky. Charakteristiky šikmosti, tj. třetí normovaný centrální moment, a špičatosti, čtvrtý normovaný centrální moment, nejsou při popisu datových souborů používány příliš často, nicméně jsou vždy užívány společně, přičemž slouží k přesnějšímu popisu specifických stránek tvaru rozdělení hodnot datových bodů. Jejich prostřednictvím je hodnotitelné rovněž to, do jaké míry odpovídá rozdělení hodnot

<sup>64</sup> Odstavec zpracován dle lit. Brož (2002), Meloun a Militký (2004), Hendl (2004)

sledovaných proměnných rozdělení Gaussovu, tj. normálnímu. Je-li šikmost  $\hat{g}_1$ , měřící asymetrii dat, přibližně rovna nule, jedná se o rozdělení, které je přibližně symetrické. Kladné hodnoty šikmosti  $\hat{g}_1 > 0$  značí rozdělení s prodlouženým pravým koncem. Oproti tomu, hodnoty šikmosti záporné  $\hat{g}_1 < 0$  ukazují na zešikmení zleva; rozdělení s prodlouženým levým koncem. (Hendl, 2004; Meloun a Militký, 2002) Míra špičatosti je pro normálně rozdělené hodnoty rovna 3. Jestliže je hodnota špičatosti vyšší,  $\hat{g}_2 > 3$ , jde o rozdělení hodnot, jehož hustota pravděpodobnosti, resp. graf funkce hustoty pravděpodobnosti je špičatější, než Gaussova křivka. Je tzv. leptokurtické. Naopak v případě  $\hat{g}_2 < 3$  je křivka grafu plošší, rozdělení je méně špičaté než normální, tzv. platykurtické. (Meloun a Militký, 2004) Tvar rozdělení hodnot zkoumaných proměnných ale lze poměrně jednoduše vypožorovat již ze základních charakteristik, protože pro symetrické hodnoty platí, že medián  $\tilde{x}$  (nebo také  $x_{0,50}$ ) dělí interkvartilové rozpětí přesně na polovinu. (Hendl, 2004)

Medián, nebo také prostření kvartil, prostřední hodnota ve variační řadě, společně s modem  $\hat{x}$ , který je definován jako lokální maximum funkce hustoty pravděpodobnosti, tj. nejčastěji se vyskytující hodnota v datovém souboru, jsou dalšími charakteristikami polohy. Jejich porovnáním se střední hodnotou je možné učinit závěry k míře zkreslení stření hodnoty, a to i robustní, extrémními hodnotami proměnné, přítomnými v datovém souboru. Obě tyto hodnoty jsou charakteristikami robustními, tzn. necitlivými na odlehlé hodnoty. (Meloun a Militký, 2002)

Jako poslední jsou zde prezentovány hodnoty dolního kvartilu  $x_{0,25}$  a horního kvartilu  $x_{0,75}$ , oddělující 25% nejnižších a 25% nejvyšších hodnot proměnné v datovém souboru. Rozdíl těchto dvou hodnot představuje další charakteristiku datového souboru, interkvartilové rozpětí  $R$ . Kromě jiného jej lze využít k odhadu směrodatné odchylky, a to podle vztahu  $S_R = 0,7413R$  (Meloun a Militký, 2002; str.136), kdy srovnání tohoto odhadu se směrodatnou odchylkou vypočtenou z datového souboru je opět vypovídající z hlediska vlivu extrémních hodnot na souhrnné výsledky.

První sledovanou proměnnou, zde označená jako  $x_1$ , je velikost obce, měřená počtem obyvatel, v níž je objekt (maloobchodní prodejna) provozován. Minimální naměřená hodnota této proměnné byla 65, maximální pak 1,2 milionů obyvatel. To, že rozdělení hodnot mezi těmito dvěma krajními hodnotami není rovnoměrné je patrné vzájemným srovnáním a posouzením číselných charakteristik, jejichž hodnoty jsou uvedeny v tabulce 4. Z datového souboru vypočtená střední hodnota je zde dokonce vyšší, než horní kvartil. Je tedy vyšší, než 75% naměřených hodnot této proměnné. Střední hodnota je tedy značně zkreslena extrémně vysokými hodnotami, kterých se v tomto souboru vyskytuje jedenáct. Za extrémní, nebo také

podezřelé hodnoty jsou považovány ty, které jsou větší než  $x_{0,75} + 1,5R$  nebo menší než  $x_{0,25} - 1,5R$ .

**Tabulka 4:** Číselné charakteristiky kvantitativních proměnných

$E(X)$	$E_{0,10}(X)$	$S(X)$	$\Delta(X)$	$V(X)$	$\hat{g}_1$	$\hat{g}_2$	$\hat{x}$	$\tilde{x}$	$x_{0,25}$	$x_{0,75}$
$X_1$ : Velikost obce										
33 495,167	21 037,122	98 897,309	38 724,847	2,9526	9,0444	97,7218	5 000	6 500	1 600	30 000
$X_2$ : Průměrný počet zákazníků obslužených za den										
247,617	197,772	332,114	189,698	1,3412	4,2026	25,2525	200	150	70	260
$X_3$ : Počet zaměstnanců										
5,933	4,185	12,714	5,143	2,1430	8,2718	84,3366	2	3	2	6
$X_4$ : Přepočtený týdenní obrát (Kč)										
157 946,91	136 714,58	168 463,74	115 533,07	1,0666	2,5165	8,3463	104 500	106 200	46 700	200 500
$X_5$ : Velikost prodejní plochy (m <sup>2</sup> )										
163,947	110,672	363,310	147,881	2,2160	7,7784	72,1013	100	80	45	150
$X_6$ : Průměrná cena nákupu (Kč)										
152,943	141,259	110,089	72,287	0,7198	3,1877	18,0193	100	130	100	200
$X_7$ : Průměrný objem zboží likvidovaného týdně (Kč)										
1 476,376	799,156	5 091,926	1 579,197	3,4489	9,0802	88,8691	0	500	150	1 345
$X_8$ : Průměrný relativní objem zboží likvidovaného týdně (% z týdenního obrátu)										
0,0193	0,0116	0,0577	0,0204	2,9986	10,2103	123,9715	0,01	0,0079	0,0020	0,0200
$X_9$ : Odhad průměrného objemu drobných krádeží za týden (Kč)										
385,409	259,317	734,455	399,934	1,9057	4,1497	20,0128	0	163	0	430
$X_{10}$ : Odhad průměrného relativního objemu drobných krádeží za týden (% z týdenního obrátu)										
0,0027	0,0022	0,0035	0,0025	1,2952	2,3477	6,9232	0	0,0015	0	0,0038
$X_{11}$ : Průměrný objem zboží poškozeného týdně (Kč)										
755,976	472,200	2 677,950	745,866	3,5424	12,5439	170,8550	0	465	95	718
$X_{12}$ : Průměrný relativní objem zboží poškozeného týdně (% z týdenního obrátu)										
0,0073	0,0055	0,0130	0,0072	1,7844	5,7845	48,5875	0	0,0033	0,0007	0,0093
$X_{13}$ : Průměrný objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden (Kč)										
2 516,736	1 628,730	7 342,045	2 348,018	2,9173	10,2622	119,5860	300	1 316	450	2 300
$X_{14}$ : Průměrný relativní objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden (% z týdenního obrátu)										
0,0283	0,0201	0,0608	0,0245	2,1478	8,9095	99,3322	0	0,015	0,0071	0,0290

Zdroj: Vlastní zpracování

V grafickém znázornění na krabicovém grafu, jsou to hodnoty nad horní anténou a hodnoty pod dolní anténou. V tomto případě pak není příliš věrohodná ani hodnota seříznutého průměru. Medián jako rezistentní odhad střední hodnoty souboru, má hodnotu jen 6500. Je tak relativně blízko dolní hranici interkvartilového rozpětí, tj. dolnímu kvartilu. To je také zřetelně viditelné na krabicovém grafu této proměnné, na obrázku 2, Box Plot x1, na následující straně. Tento graf pak také ukazuje na asymetrii rozdělení hodnot v datovém souboru, která je rovněž doložena hodnotou míry šikmosti, která tady znamená rozdělení

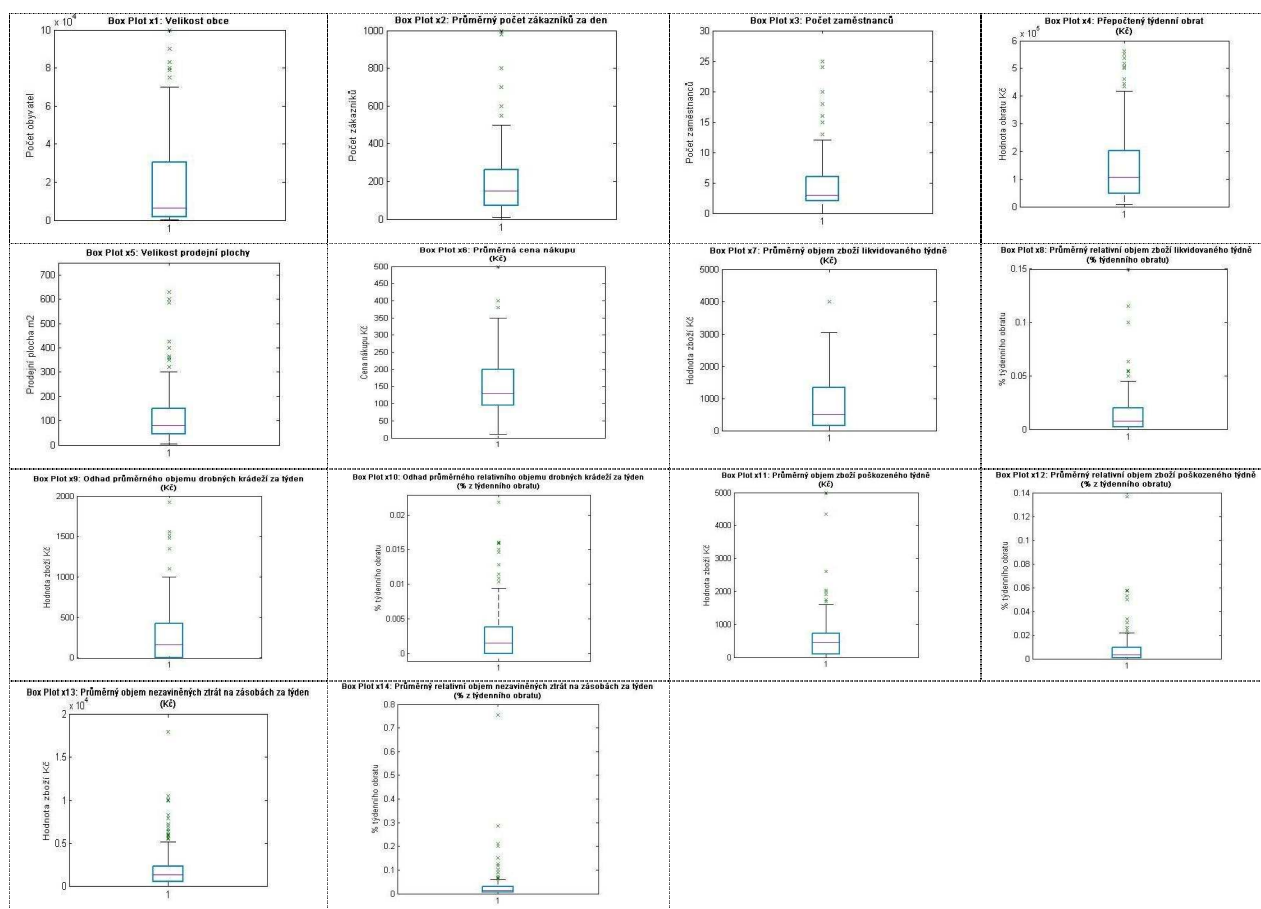
s prodlouženým pravým koncem. Zároveň jde o rozdělení, které je oproti Gaussově křivce špičatější, a to podstatně. Rovněž zde platí posloupnost  $\hat{x} < \tilde{x} < \bar{x}$ , která je typická pro log-normální rozdělení. Kromě uvedeného je vysoká variabilita hodnot dále patrná i z hodnoty variačního koeficientu, směrodatná odchylka představuje téměř trojnásobek střední hodnoty proměnné. Odhad směrodatné odchylky, vypočtený z interkvartilového rozpětí, je navíc téměř o 78 tisíc menší.

Druhou popsanou proměnnou, označenou jako  $x_2$ , je průměrných počet zákazníků obslužených v prodejně během jednoho dne. Konfrontace střední hodnoty, seřiznutého průměru, modu a mediánu prokazuje, že vliv extrémních hodnot naměřených u této proměnné již není tak vážný, a to i přesto, že minimální naměřená hodnota byla 10 a maximální 3 000 zákazníků. Neznamená to však, že by v tomto případě byl vliv extrémních hodnot zanedbatelný. U této proměnné se pak extrémních hodnot objevilo také jedenáct, všechny opět extrémně vysoké, tj. vyšší než  $x_{0,75} + 1,5R = 545$ . Tyto hodnoty ve vztahu k mediánu nadhodnotily jak střední hodnotu, tak i seřiznutý průměr. Tento robustní průměr tady už ale nevystupuje jako irelevantní, neboť jeho hodnota je přibližně rovna hodnotě modu. Neopomenutelný vliv extrémně vysokých hodnot je ale zřejmý z velikosti variačního koeficientu, kdy  $V(x_2) \cong 1,34$ . Směrodatná odchylka hodnot datového souboru je také o více než 190 (zákazníků) vyšší, než její odhad vypočtený z interkvartilového rozpětí. Umístění mediánu v rámci interkvartilového rozpětí (téměř uprostřed), by mohlo vést k úvahám o symetrickém rozdělení hodnot, které by ale nebyly správné, šikmost  $\hat{g}_1$  je kladná a nesymetrické rozdělení s prodlouženým pravým koncem je viditelné i z grafické prezentace na obrázku 2, Box Plot  $x_2$ , na následující straně.

Proměnná  $x_3$ , počet zaměstnanců prodejny, nabývala hodnot od minima 0 (bez zaměstnanců) po maximum 150 zaměstnanců. Existence extrémních hodnot je na pohled patrná z obrázku 2, Box Plot  $x_3$ . Za extrémní hodnoty jsou tady považovány všechny vyšší než 12 a takových v datovém souboru existuje dvanáct. Skutečnost, že střední hodnota je rovna hornímu kvartilu to dokládá. Prostřední kvartil, medián, je relativně velmi blízko hodnotě dolního kvartilu, což spolu s hodnotou míry šikmosti jednoznačně ukazuje na nesymetrické rozdělení hodnot proměnné, opět s prodlouženým pravým koncem, značně špičaté. Lokální maximum funkce hustoty pravděpodobnosti se nachází v hodnotě modu  $\hat{x} = 2$ , přičemž pro hodnoty charakteristik polohy platí posloupnost charakteristická pro log-normální rozdělení. To, že je střední hodnota vlivem extrémních hodnot posunuta doprava od modu a mediánu je patrné i z hodnoty směrodatné odchylky, která představuje více než dvojnásobek aritmetického průměru datového souboru a téměř o 10 zaměstnanců je vyšší než odhad směrodatné odchylky  $S_R = 2,9652$ .



**Obrázek 2 : Rozložení hodnot sledovaných kvantitativních proměnných**



Zdroj: Vlastní zpracování

Jednotlivé hodnoty proměnné  $x_4$ , přepočtený týdenní obrát v Kč, představují vážené průměry tří hodnot. První z těchto hodnot byla odvozena ze škály 1-15, na níž respondenti v rámci dotazníku označili týdenní objem obrátu prodejny. Hodnota 1 na této škále představovala prodejnu s týdenním obrátem do 20 tisíc Kč, hodnota 15 pak prodejnu s týdenním objemem obrátu vyšším než 500 tisíc Kč. Jiné hodnoty v peněžních jednotkách na škále zobrazeny nebyly, neboť z předchozích zkušeností je zřejmé, že podnikatelé v oboru drobného maloobchodu či provozovatelé maloobchodních jednotek se brání jakémukoli přesnějšímu zveřejnění svých tržeb. Patnáct hodnot škály tedy představovalo čtrnáct stejně dlouhých intervalů, interval patnáctý je zprava neohraničený. Každý z intervalů byl nahrazen charakteristickým středem intervalu. Tato hodnota byla při výpočtu přepočteného obrátu vážena koeficientem 0,3. Důvodem pro volbu váhy 30% byla zejména ztráta informace, kterou s sebou nese každá náhrada intervalových hodnot jedinou, středem intervalu, a volbou této váhy je rovněž zohledněna objektivně možná primární nepřesnost respondentovy odpovědi. Jako druhá hodnota byl použit součin průměrné ceny nákupu a průměrného denního počtu zákazníků, násobený pěti pracovními dny. Pouze pracovní dny zde byly použity zejména z toho důvodu, že většina typických provozoven maloobchodu má v sobotu jen omezenou provozní dobu a sobotní nákupy v těchto prodejnách také mají poněkud odlišnou strukturu. V neděli pak tyto

prodejny bývají, až na výjimky, uzavřeny. Takto získané hodnotě byla přiřazena váha 0,6. Zbývajících 10% hodnoty přepočteného týdenního obratu představuje podíl absolutního týdenního objemu likvidovaného zboží a jeho relativního objemu, vyjádřeného procentem z týdenního obratu. Je důležité upozornit, že toto procento nebylo získáno výpočtem, ale bylo zodpovězeno respondenty v rámci dotazníku. Byla zde přitom brána v úvahu skutečnost, že se na straně respondentů jednalo pouze o hrubé odhady tohoto procenty. Proto tímto způsobem vypočtené částce byla v přepočtu přiřazena nejmenší váha. Z porovnání těchto tří hodnot u jednotlivých objektů vyšlo najevo, že se tyto částky liší u většiny prodejen pouze v řádech tisíců, méně v řádech desetitisíců. Rozdíly v řádech statisíců se objevily pouze ve čtyřech případech, kdy například respondent zařadil svou prodejnu do kategorie obratu do 20 tisíc Kč za týden, oběma dalšími výpočty však výpočty byla zjištěna částka téměř 400 tisíc Kč.

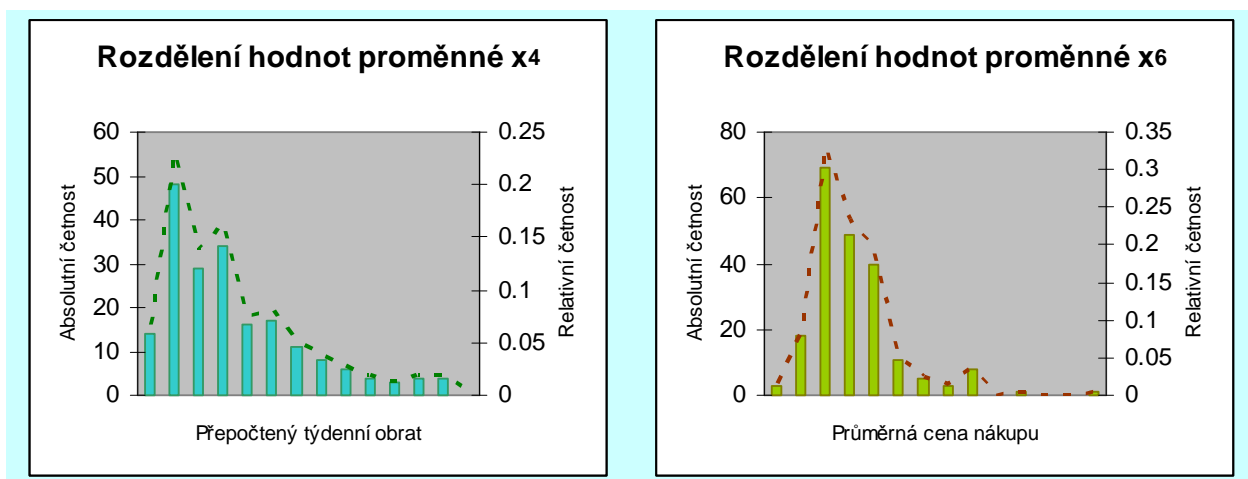
Přepočtený týdenní obrat, jako proměnná  $x_4$ , potom nabýval hodnot od minima 7 400 Kč, po maximum 1 051 700 Kč. Opět je tak ihned patrné, že interval mezi těmito hodnotami je velmi široký. Vzhledem k této šířce je ale interkvartilové rozpětí „pouze“ zhruba 150 tisíc Kč. Jen o relativně málo (cca 20 tis.) se liší střední hodnota a seřiznutý průměr. Modus a medián jsou si zde přibližně rovny, přičemž je medián položen v dolní polovině interkvartilového rozpětí. Jeho hodnota je zhruba o 50 tisíc Kč nižší než střední hodnota datového souboru. Na obrázku 2, Box Plot  $x_4$  na předcházející straně, že rozdělení hodnot této veličiny je vychýleno směrem k menším hodnotám a nerezistentní číselné charakteristiky, zejména střední hodnota a směrodatná odchylka, která představuje 107% střední hodnoty, jsou ovlivněny hodnotami vyššími než 430 tisíc Kč, jež jsou datového souboru této proměnné hodnoceny jako extrémně vysoké. Takových soubor obsahuje čtrnáct. Na druhou stranu se tento soubor opět vyznačuje neexistencí hodnot extrémně nízkých. O pravostranně zešikmeném rozdělení hovoří i kladná hodnota šikmosti, zároveň je křivka tohoto rozdělení špičatější, než Gaussova.

Veličina  $x_5$  popisující velikost prodejní plochy objektů je charakteristická hodnotami 3 m<sup>2</sup> až 4000 m<sup>2</sup>, se střední hodnotou 164 m<sup>2</sup>, seřiznutým průměrem 111 m<sup>2</sup>. Střední hodnota této náhodné veličiny přitom leží mimo interkvartilové rozpětí, což samo o sobě ukazuje na velmi malou vypovídací schopnost této hodnoty. To proto, že střední hodnota, jako veličina nerezistentní vůči extrémním hodnotám, je zde těmito hodnotami opět posunuta doprava na číselné ose. Extrémní jsou v tomto datovém souboru všechny hodnoty vyšší než 310 m<sup>2</sup>. Zde se takovými hodnotami velikosti prodejní plochy vyznačuje třináct objektů, mezi nimi dva hypermarkety (2800 m<sup>2</sup> a 4000 m<sup>2</sup>) a jedenáct supermarketů. Velikost prodejní plochy vyšší než 150, což je hodnota horního kvartilu, ale nepřekračující hranici extrému, má pak ještě dalších 39 objektů. Lokální maximum funkce hustoty pravděpodobnosti se nachází v hodnotě modu  $\hat{x} = 100 \text{ m}^2$ , hodnota mediánu je 80 m<sup>2</sup> a je položen v dolní polovině interkvartilového rozpětí. O velké variabilitě hodnot proměnné  $x_5$  svědčí také hodnota směrodatné odchylky, která je 2,2 násobkem střední hodnoty. Směrodatná odchylka vypočtená po vyloučení 50ti procent hodnot ležících mimo interkvartilové rozpětí má přitom hodnotu o 285 nižší, avšak

téměř stejně velkou, jako je hodnota mediánu. Také z krabicového grafu na obrázku 2, Box Plot x5 na straně 73 je patrné, že 75% hodnot je menších než 150, a rozdělení je tak vychýleno směrem k nižším hodnotám. To je matematicky dokázáno hodnotou šikmosti 7,78. Na značné natěsnání hodnot kolem lokálního maxima, modu, poukazuje i velmi vysoká hodnota míry špičatosti.

V předchozím odstavci zmíněné super a hypermarkety, zahrnuté ve statickém souboru, resp. hodnoty proměnných, kterými jsou popsány, ovlivňují i charakteristiky další zkoumané veličiny, kterou je průměrná cena nákupu, označená  $x_6$ . Rozdíl minimální a maximální hodnoty je zde Kč 990, kdy je variační řada uspořádána od minima 10 Kč po maximum 1 000 Kč. Přesto, že se zde uvažuje o vlivu stejných objektů, jako v případě proměnné  $x_5$ , na krabicovém grafu na obrázku 2, Box Plot x6 je zde podstatně méně, celkem pět, a to ty, které převyšují Kč 350. Tato proměnná potom nabývá průměrně hodnoty 153 Kč s odchylkou 110 Kč, jejíž hodnota je sice nižší, než střední hodnota, nicméně variabilita je vysoká, a to 72%. Robustní charakteristiky, seříznutý průměr a medián pak mají hodnoty po řadě 141 Kč a 130 Kč. Co se týká nejčastěji se vyskytující hodnoty této proměnné, modu, tato je přibližně rovna hodnotě dolního kvartilu, a to  $x_{0,25} \approx \hat{x} = 100$ , přičemž horní kvartil  $x_{0,75} = 200$ . V datovém souboru tedy existuje dalších 47 objektů, u kterých je hodnota proměnné vyšší než 200 Kč, avšak není hodnotou extrémní. Průměrná cena nákupu, která popisuje tyto objekty prodlužuje pravou stranu rozdělení hodnot. To je patrné i na délce horní antény krabicového grafu na obrázku 2, Box Plot x6 (viz str. 73). Ve srovnání s krabicovými grafy všech ostatních proměnných má ale tento krabicový graf i výrazně delší dolní anténu. I podle míry šikmosti  $\hat{g}_1(x_6) = 3,19$ , kterou má tato mezi sledovanými proměnnými jednu z nejnižších, lze tedy dojít k závěru, že rozdělení hodnot této náhodné veličiny se k symetrii blíží nejvíce. Pravý konec rozdělení je ale stále o polovinu delší, než konec levý (je-li odhlédnuto od extrémů). Pro srovnání je na následující straně zařazen obrázek 3, na němž lze srovnat rozdělení této proměnné s rozdělením hodnot přepočteného obratu, kdy se proměnná  $x_4$  sice vyznačuje mírou šikmosti menší, pravý konec rozdělení je ale delší bezmála šestkrát. Ani v případě této proměnné tedy nelze hovořit o symetrii rozdělení a míra špičatosti  $\hat{g}_2(x_6) = 18,02$  poukazuje na silnou koncentraci hodnot proměnné kolem modu. Na obrázku 3 je rozdíl měř špičatosti rozdělení hodnot proměnných  $x_4$  a  $x_6$  viditelný také.

**Obrázek 3 :** Porovnání rozdělení hodnot proměnných  $x_4$  a  $x_6$



Zdroj: Vlastní zpracování

Předcházejících šest proměnných je pro statistický model uvažováno jako potenciální proměnné vysvětlující. To, zda budou do modelu skutečně vstupovat, však bude rozhodnuto až na základě kvantifikace jejich vlivu na proměnné vysvětlované. Jako vysvětlované proměnné v této části disertační práce vystupuje celkem osm veličin, čtyři v absolutní a čtyři v relativním vyjádření. Tři z každé čtveřice představují jednotlivé části celku, kterým je proměnná čtvrtá, tj. celkový objem přirozených úbytků zásob a ztrátného za týden v absolutním vyjádření a v relativním vyjádření jako procento těchto ztrát z týdenního obrátu prodeje. Platí tedy

$$x_{13j} = x_{7j} + x_{9j} + x_{11j} \quad \text{a} \quad x_{14j} = x_{8j} + x_{10j} + x_{12j}$$

V praxi je obvyklé, že je norma přirozených úbytků zásob a ztrátného stanovena jako procento z objemu obrátu. Výstupem modelu, resp. jedinou vysvětlovanou proměnnou by tak mělo být relativní vyjádření objemu přirozených úbytků zásob a ztrátného, zde proměnná  $x_{14}$ .

Otázkou však zůstává, do jaké míry, pokud vůbec, lze do modelování souhrnných proměnných  $x_{13}$  a  $x_{14}$  zahrnout likvidace zboží. Tady je totiž velmi podstatný důvod, pro který bylo zboží vyřazeno z prodeje a zlikvidováno. Pokud bylo tímto důvodem například prošlé datum spotřeby, pak podle stávající dikce zákona o daních z příjmů a její interpretace sem hodnotu takového zboží zahrnout nelze.

Hodnoty vysvětlujících proměnných se vyznačovaly vysokou variabilitou, pravostranně zešikmeným a velmi špičatým rozdělením. Z tabulky 4 na straně 74 je patrné, že tato stručná, jednoduchá charakteristika platí i pro zbytek proměnných.

Průměrný absolutní objem zboží likvidovaného týdně (v Kč), proměnná  $x_7$ , se vyznačuje střední hodnotou 1 476,38 se směrodatnou odchylkou 5 092, což je téměř 3,5 násobek tohoto aritmetického průměru. Podstatný rozdíl je vidět mezi střední hodnotou a seříznutým

průměrem, bezmála 700. To znamená, že 5% nejvyšších hodnot bylo extrémních natolik, aby střední hodnotu dokázaly takto nadmíru zkreslit. To je patrné také ze srovnání s modem  $\hat{x} = 0$  a mediánem  $\tilde{x} = 500$ . Šířka interkvartilového rozpětí i umístění mediánu výrazně v jeho dolní polovině dokládá, že 50% hodnot přesahujících 500 (hodnotu mediánu) má podstatně větší rozptyl, než hodnoty v dolní polovině variační řady. To je vidět také na obrázku 2, Box Plot x7 na straně 73. Kromě toho, na rozdělení hodnot proměnné s prodlouženým pravým koncem ukazuje i hodnota míry šikmosti a jednostranné výrazné stěsnání hodnot je pak patrné nejen z obrázku 2, ale svědčí o něm rovněž míra špičatosti.

V relativním vyjádření procentem z týdenního obrátu je průměrný objem zboží likvidovaného týdně označen jako proměnná  $x_8$ . Dle výsledků základních číselných charakteristik bývá týdně likvidováno zboží, jehož hodnota průměrně představuje necelá 2% týdenního obrátu, ovšem s téměř 6%-ní odchylkou. Maximální zjištěná hodnota této proměnné byla dokonce 75% a byla jednou ze sedmi hodnot splňujících definici hodnot extrémně vysokých. Jejich vliv je vysledovatelný z výsledků výpočtů a určení robustních charakteristik. Seříznutý průměr je přibližně roven hodnotě modu  $E_{0,10}(x_8) \approx \hat{x} = 0,01$ , hodnota mediánu je ve srovnání s těmito dvěma o 0,2% nižší. Představu o přibližném rozdělení hodnot proměnné si lze udělat z obrázku 2, Box Plot x8 na straně 73, na kterém je vidět, že spodních 50% hodnot je koncentrováno v intervalu  $0 - 0,008$ , zatímco horních 50% je rozprostřeno na intervalu  $0,008 - 0,750$ , tedy na intervalu 94krát delším. Rozdělení hodnot je tedy pravostranně zešikmené a značně špičaté. Ve srovnání s proměnnou  $x_7$ , vyjadřující absolutní objem týdně likvidovaného zboží, je jednostranná koncentrace hodnot této proměnné ještě silnější.

Z hlediska určení hodnot proměnných  $x_9$  a  $x_{10}$  se bez výjimky jedná o odhady respondentů, neboť tyto proměnné popisují absolutní a relativní (vyjádřený procentem z týdenního obrátu) objem drobných krádeží, kdy pachatel (zákazník, nebo i zaměstnanec) nebyl přistižen. Proměnná  $x_9$ , odhad průměrného objemu drobných krádeží za týden (v Kč) se vyznačuje střední hodnotou 385,41. Seříznutý průměr má ale hodnotu o více než 120 nižší, přičemž modus je dokonce roven nule, stejně jako dolní kvartil. Medián je pak roven 163 a horní kvartil má hodnotu 430. Také obrázek 2, Box Plot x9 na straně 73 ukazuje na vysokou variabilitu hodnot, zvláště pak v horní čtvrtině variační řady, kdy se zde také nachází sedm extrémně vysokých hodnot, z nich maximum je 5 tisíc. Na tomto obrázku je také vidět, že krabicový graf proměnné prakticky nemá dolní anténu, což je dáno skutečností, že  $x_{0,25} = 0$ . To znamená, že minimálně 25% respondentů ve svých prodejnách nepočítá s možností drobných krádeží, nebo jejich hodnotu považuje za naprosto zanedbatelnou.

Relativní odhad týdenního objemu drobných krádeží, proměnná  $x_{10}$  se v zásadě vyznačuje podobnými charakteristikami, jako objem drobných krádeží ve vyjádření absolutním. Minimální naměřená hodnota je 0 a nule je pak roven také dolní kvartil. Maximální zjištěná hodnota byla

$x_{10\max} = 0,0218$ . V rámci tohoto rozpětí, se nachází deset extrémně vysokých hodnot, kdy je hranice extrému stanovena na 0,0095. Dle těchto výsledků výzkumu by tedy bylo možné konstatovat, že za obvyklou míru krádeží je možné považovat jejich objem do 1% obratu prodejny. Test spolehlivosti však na tomto místě nebyl proveden, proto je takový závěr velmi předčasný. Datový soubor této proměnné je charakterizován střední hodnotou 0,0027 se směrodatnou odchylkou 0,0035 představující přibližně 1,3 násobek průměru. Variabilita hodnot je tak opět velká. Z porovnání střední hodnoty s modem  $\hat{x} = 0$  a mediánem  $\tilde{x} = 0,00154$  je patrné posunutí střední hodnoty na číselné ose směrem doprava vlivem 25% nejvyšších hodnot. Horní kvartil má hodnotu  $x_{0,75} = 0,0038$ . Medián je položen spíše v dolní polovině interkvartilového rozpětí. Nejen z obrázku 2, Box Plot x10 na straně 73 je tedy patrné, že se opět jedná o pravostranně zešikmené rozdělení, špičatější, než Gaussova křivka, kdy je v nule koncentrováno více než 25% všech naměřených hodnot.

Další dvojice proměnných  $x_{11}$  a  $x_{12}$  představuje absolutní (Kč) a relativní (% týdenního obratu) týdenní objemy poškozeného zboží, tj. zboží poškozeného tak, že jej nelze prodávat. Z výzkumu vyplynulo, že tímto zbožím jsou nejčastěji mléčné výrobky, a to zejména jogurty, teprve za nimi následuje zboží ve sklenicích a skleněných lahvích.

Proměnná  $x_{11}$ , průměrný objem zboží poškozeného týdně v absolutním vyjádření (v Kč) v rámci datového souboru nabývá hodnot v intervalu 0 – 37 500. Maximální hodnota  $x_{11\max} = 37500$  je specifická natolik, že rozdíl mezi ní a další nejbližší hodnotou je 31 200. Tato nejvyšší hodnota potom představuje necelých 14% obratu prodejny, resp. objektu, který popisuje. Zároveň jde o objekt, který se vyznačuje vysokou mírou ztrát na zásobách obecně, přičemž se ale jedná o prodejnu spíše menší, s pultovým prodejem. V této prodejně ale mají, na rozdíl od mnoha jiných, stanovenou normu přirozených úbytků zásob a ztraceného. I ve výši této normy je ale oproti ostatním podstatný rozdíl, protože norma je stanovena na úrovni 35 % obratu. Podle všeho však zřejmě odpovídá ekonomické realitě. Kromě maxima 37 500 pak datový soubor obsahuje dalších osm extrémně vysokých hodnot, které se pohybují v částkách v rozmezí 1 700 – 6 300. Aritmetický průměr hodnot v datovém souboru je  $E(x_{11}) = 755,98$ , ve srovnání se seříznutým průměrem hodnota o více než 280 vyšší. Vliv extrémů, resp. možná jediného extrému je zřejmý, mimo jiné také proto, že nejčastěji se opakující hodnota v datovém souboru, modus je roven nule. Rezistentní odhad střední hodnoty, medián je položen velmi blízko hodnotě seříznutého průměru,  $\tilde{x} = 464,76$  a je umístěn spíše v horní polovině interkvartilového rozpětí, které je ohraničeno dolním kvantilem  $x_{0,25} = 94,53$  a horním kvantilem  $x_{0,75} = 717,9$ . Z hodnot měř šikmosti a špičatosti, i z obrázku 2, Box Plot 11 na straně 73 je zřejmé, že hodnoty proměnné jsou koncentrovány velmi jednostranně, a to směrem k hodnotám nižším a křivka kolem lokálního maxima, modu, je velmi strmá.

Charakteristiky relativního objemu týdně poškozeného zboží, proměnné  $x_{12}$ , ovlivňuje svými hodnotami stejný objekt, jako tomu bylo v případě předcházející proměnné. Střední hodnota datového souboru je  $E(x_{12}) = 0,0073$  a seříznutý průměr má hodnotu 0,055. Směrodatná odchylka  $S(x_{12}) = 0,013$  je pak téměř 1,8 násobkem střední hodnoty. V tomto datovém souboru se nachází 11 extrémně vysokých hodnot, tj. hodnot  $x_{ext} = x_{12,j} > 0,022$ . O maximální hodnotě  $x_{12,max} = 0,137$  byla zmínka již v předchozím odstavci v souvislosti s proměnnou  $x_{11}$ . Na druhé straně je ovšem téměř 25 % hodnot rovno nule, což je zde opět hodnota nejčastější, dolní kvartil je roven 0,0007. Medián leží výrazněji v dolní polovině interkvartilového rozpětí a jeho hodnota 0,0033 dělí na dvě poloviny variační řadu. Je tedy jasně vidět, že zatímco dolní polovina hodnot je seskupena na intervalu 0 – 0,0033, horní polovina hodnot datového souboru je podstatně volněji rozprostřena na intervalu od mediánu po maximum, což je interval více než 40 krát delší. Z grafického znázornění je tato skutečnost dobře postřehnutelná na obrázku 2, Box Plot x12 na straně 73. Kromě jiného je tedy i z tohoto obrázku vidět pravostranně zešikmené rozdělení hodnot proměnné i to, že se jedná o rozdělení hodnot, jehož křivka je v okolí lokálního maxima značně špičatá. Dokládají to potom i výsledky výpočtů měr šikmosti a špičatosti.

Jestliže jsou poslední párové proměnné  $x_{13}$  a  $x_{14}$  konstruovány, jako součet hodnot týdenních objemů likvidovaného zboží, drobných krádeží a zboží poškozeného, v absolutním a v relativním vyjádření u jednotlivých objektů, pak logicky budou i výsledky výpočtů charakteristik těchto proměnných ovlivněny hodnotami stejného objektu, jako tomu bylo u párů proměnných  $x_7$ ,  $x_8$  a  $x_{11}$ ,  $x_{12}$ . Vyloučit tento objekt z analýz však nepovažuji za správné, neboť je nositelem důležité informace, a to jak z hlediska kvantitativního, tak i z hlediska kvalitativního.

První ze souhrnných proměnných, průměrný objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden v absolutním vyjádření (v Kč), tedy proměnná  $x_{13}$ , je v rámci zkoumaného statistického souboru popsána hodnotami v rozmezí 0 – 93 750 a z nich vypočtenou střední hodnotou  $E(x_{13}) = 2516,74$ , to je hodnota dokonce ještě nad horním kvartilem, se směrodatnou odchylkou  $S(x_{13}) = 7342,045$ , představující bezmála trojnásobek aritmetického průměru. Datový soubor obsahuje celkem 14 extrémních hodnot, zde hodnot vyšších než 5 068, kdy jejich vliv je jednoznačný. Již první robustní charakteristika, seříznutý průměr, je oproti střední hodnotě o téměř 900 nižší, a to 1 628,73. Druhý rezistentní odhad střední hodnoty, medián je ještě nižší a má hodnotu  $\tilde{x} = 1316,15$ . Medián je potom položen v dolní polovině interkvartilového rozpětí, které je ohraničeno dolním kvartilem  $x_{0,25} = 450$  a horním kvartilem  $x_{0,75} = 2300$ . Jen čtvrtina hodnot datového souboru tedy překračuje hranici 2 300, přičemž 38 z těchto 52 hodnot není extrémně vysokých a nachází se relativně velmi blízko hornímu kvartilu, jak je patrné z obrázku 2, Box Plot x13 na straně 73. To vše svědčí o velice

strmé křivce rozdělení hodnot této proměnné, a to z obou stran lokálního maxima, přičemž funkce hustoty pravděpodobnosti začíná klesat pozvolněji přibližně až od hodnoty 7 500.

Poslední z kvantitativních proměnných, proměnná  $x_{14}$ , jak je označen průměrný relativní objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden, vyjádřený procentem z týdenního obratu, jak již bylo uvedeno výše, představuje prvořadou zkoumanou závisle proměnnou, jejíž průběh má být ve vzájemných souvislostech s nezávisle proměnnými modelován. V rámci zkoumaného statistického souboru tato proměnná nabývala hodnot od 0 do 0,755. Co je na maximální hodnotě zajímavé, je fakt, že nepochází od stejného objektu, na který bylo upozorňováno v charakteristikách párů proměnných  $x_7$ ,  $x_8$  a  $x_{11}$ ,  $x_{12}$ . Při pohledu na krabicový graf této proměnné (viz obrázek 2, Box Plot x14 na straně 73) je patrné, jak odlehlá je tato maximální hodnota, a to i ve srovnání s ostatními hodnotami, které překračují hranici extrému 0,0617. Většina z nich je koncentrována pod hranicí 20%. Rozdíl mezi maximální a druhou nejvyšší hodnotou je přibližně 0,47. Hodnota takto odlehlé proměnné se bez výjimky i zde projevila na charakteristikách celku. Střední hodnota  $E(x_{14}) = 0,0283$  leží téměř na horní hranici interkvartilového rozpětí  $R = 0,0218$ , kdy horní kvartil má hodnotu 0,029. Na nadhodnocení aritmetického průměru potom ukazuje i hodnota seřiznutého průměru 0,0201, zvláště v situaci, kdy modus, jako nejčastěji se vyskytující hodnota v datovém souboru proměnné je opět roven nule a 25% nejnižší hodnot nepřesahuje  $x_{0,25} = 0,0071$ , resp. 50% nejnižších hodnot je menších než  $\tilde{x} = 0,015$ . Medián přitom navíc leží výrazně v dolní polovině interkvartilového rozpětí. Jednostranná koncentrace hodnot proměnné je výpočetně doložena i hodnotou míry šikmosti a o velmi silné koncentraci hodnot kolem modu hovoří i výsledek výpočtu míry špičatosti.

Popis čtrnácti kvantitativních proměnných, které byly postupně charakterizovány v předchozích odstavcích s využitím jejich grafického popisu pomocí pěti hodnot, krabicových grafů, prezentovaných na obrázku 2 na straně 73, lze stručně shrnout takto:

- ✱ Číselné charakteristiky všech popsanych proměnných výrazně ovlivnily extrémně vysoké odlehlé hodnoty;
- ✱ Hodnoty popsanych proměnných se vyznačují vysokou variabilitou, pouze v ojedinělém případě není hodnota směrodatné odchylky vyšší než střední hodnota proměnné;
- ✱ Rozdělení hodnot proměnných mají bez výjimky prodloužený pravý konec a hodnoty proměnných jsou silně koncentrovány do okolí modů.

Za účelem přiblížení rozdělení hodnot kvantitativních proměnných rozdělení normálnímu byly tyto kvantitativní proměnné transformovány na ordinální. Tato transformace byla provedena s využitím intervalového rozdělení hodnot, na jehož základě byla sestaveny škály, popř. byly použity i škály již předtím užité v dotazníku primárního výzkumu (např. škála obratu). K vytvoření většiny škál, resp. intervalových rozdělení, bylo využito Sturgesovo pravidlo pro



určení počtu intervalu a algoritmu výpočtu délky intervalu, o nichž je pojednáno na straně 68. Byla zde ale využita i obecně daná intervalová rozdělení, a to např. pro transformaci velikosti prodejní plochy (viz lit. Pražská a Jindra, 2002; str. 746-748). Škály proto nejsou stejného rozsahu. Byly ale voleny a sestaveny tak, aby s sebou transformace hodnot kvantitativních proměnných nesla jen minimální ztrátu informace a byla splněna podmínka vysoké míry korelace původních hodnot s hodnotami škálovanými. Takto získané datové soubory jednotlivých proměnných popisujících statistický soubor byly následně podrobeny stejné analýze, jako tomu bylo u původních kvantitativních proměnných. Výsledky popisu transformovaných proměnných základními číselnými charakteristikami jsou prezentovány v níže uvedené tabulce 5 na následující straně. Na tu poté na straně 83 navazuje obrázek 4.

Z krabicových grafů transformovaných veličin na obrázku 4 na straně 83 je patrné, že transformace hodnot proměnných vedla ve většině případů k omezení výskytu extrémních hodnot. U některých sledovaných proměnných pak dokonce vedla i k rovnoměrnějšímu rozprostření hodnot.

Pro vytvoření hodnot transformované proměnné  $x_1^*$ , zastupující velikost obce podle počtu obyvatel bylo využito intervalového rozdělení, které se používá pro označování velikosti sídel na zeměpisných mapách. Použitá škála sestává z hodnot 1 – 8, kdy hodnota 1 prezentuje obec do 1 tisíc obyvatel včetně, hodnota 8 obec nad 1 milion obyvatel, přičemž v rámci České i Slovenské republiky do této kategorie patří pouze Praha a ve statistickém souboru se tato hodnota vyskytuje jen jednou. Korelační koeficient původních a transformovaných hodnot proměnné je 0,5599. Z datového souboru transformované proměnné pak byla zjištěna střední hodnota 3 a seříznutý průměr 2,9471. Směrodatná odchylka  $S(x_1^*) = 1,4996$  tedy znamená přibližně 50%-ní variabilitu hodnot proměnné. Konfrontace vypočtené střední hodnoty s dalšími charakteristikami, zejména s rezistentním odhadem střední hodnoty, mediánem, ukazuje na rovnost střední hodnoty a mediánu, přičemž obě pak leží uprostřed interkvartilového rozpětí, ohraničeného zdola  $x_{0,25} = 2$  a shora  $x_{0,75} = 4$ . Tyto skutečnosti by mohly ukazovat na symetrii rozdělení hodnot proměnné, nicméně je zde porušena rovnost s modem  $\hat{x} = 2$ . Rozdělení je tedy mírně vychýlené směrem k nižším hodnotám. To je potom patrné i z obrázku 4, Box Plot  $x_1^*$ , kdy horní anténa krabicového grafu proměnné je třikrát delší, než anténa dolní. Kromě toho v rámci datového souboru proměnné existuje jedna extrémní hodnota. O tomto velmi mírném pravostranném zešíkmení rozdělení hodnot svědčí výsledek výpočtu míry šikmosti.

**Tabulka 5:** Číselné charakteristiky transformovaných kvantitativních proměnných

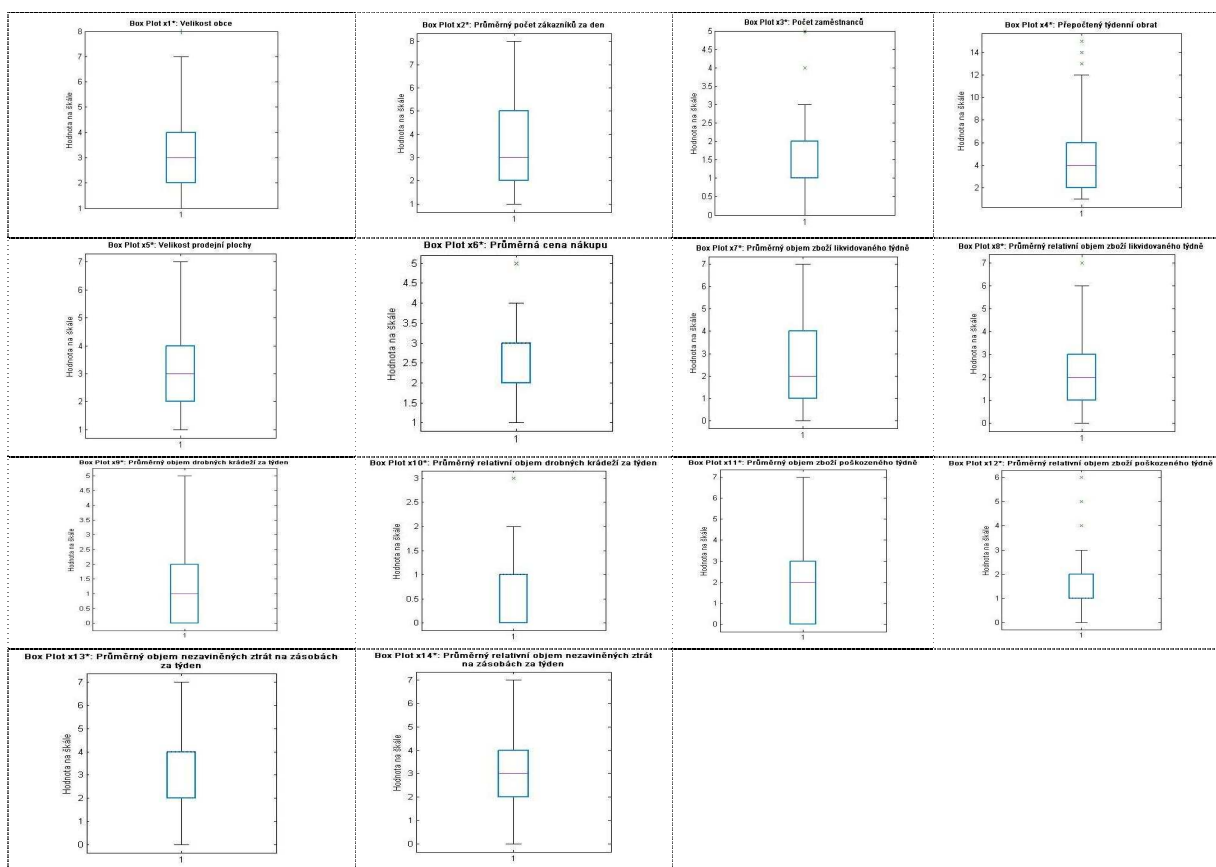
$E(X)$	$E_{0,10}(X)$	$S(X)$	$\Delta(X)$	$V(X)$	$\hat{g}_1$	$\hat{g}_2$	$\hat{x}$	$\tilde{x}$	$x_{0,25}$	$x_{0,75}$
$X_1^*$ : Velikost obce										
3,0000	2,9471	1,4996	1,3014	1,3412	4,2026	25,2525	2	3	2	4
$X_2^*$ : Průměrný počet zákazníků obslužených za den										
3,6320	3,5400	2,1530	1,8100	0,5930	0,5690	-0,6380	1	3	2	5
$X_3^*$ : Počet zaměstnanců										
1,3301	1,2646	0,9234	0,7006	0,6942	1,2422	2,4154	1	1	1	2
$X_4^*$ : Přepočtený týdenní obrat (Kč)										
4,9809	4,6614	3,6602	2,8096	0,7348	1,3535	1,0957	2	4	2	6
$X_5^*$ : Velikost prodejní plochy (m <sup>2</sup> )										
3,1388	3,0899	1,3323	1,0748	0,4245	0,4769	-0,2278	2	3	2	4
$X_6^*$ : Průměrná cena nákupu (Kč)										
2,6059	2,6066	0,8780	0,7442	0,3369	0,0251	-0,3370	3	3	2	3
$X_7^*$ : Průměrný objem zboží likvidovaného týdně (Kč)										
2,3636	2,3069	1,7559	1,5268	0,7429	0,2021	-0,9303	4	2	1	4
$X_8^*$ : Průměrný relativní objem zboží likvidovaného týdně (% z týdenního obratu)										
2,0335	1,9577	1,4053	1,1160	0,6911	0,7632	0,3984	1	2	1	3
$X_9^*$ : Průměrný objem drobných krádeží za týden (Kč)										
1,2300	1,1160	1,3610	1,1470	1,1070	0,9200	0,0290	0	1	0	0
$X_{10}^*$ : Průměrný relativní objem drobných krádeží za týden (% z týdenního obratu)										
0,9426	0,8836	0,7428	0,4781	0,7880	0,8691	1,1858	1	1	1	2
$X_{11}^*$ : Průměrný objem zboží poškozeného týdně (Kč)										
1,8170	1,7450	1,6660	1,4750	0,917	0,3180	-0,9300	0	2	0	3
$X_{12}^*$ : Průměrný relativní objem zboží poškozeného týdně (% z týdenního obratu)										
1,5598	1,4868	1,1481	0,9429	0,7361	0,9606	0,9925	1	1	1	2
$X_{13}^*$ : Průměrný objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden (Kč)										
3,4163	3,4339	1,6641	1,3418	0,4871	-0,3293	-0,2962	4	4	2	4
$X_{14}^*$ : Průměrný relativní objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden (% z týdenního obratu)										
2,8708	2,8413	1,3687	1,0568	0,4768	0,1676	-0,1696	3	3	2	4

Zdroj: Vlastní zpracování

Transformovaná proměnná  $x_2^*$ , průměrný počet zákazníků obslužených v jednom dni, může nabývat celočíselných hodnot 1 – 8. Na této škále hodnota 1 představuje prodejnu, kde je průměrně denně obsluženo maximálně 50 zákazníků, hodnota 8 znamená denně více než 500 obslužených zákazníků. Korelace původních a transformovaných hodnot je potom 0,7626. Z přípustných hodnot nabývá proměnná u jednotlivých objektů statistického souboru minimálně ze 75% hodnotu 5, tj. maximálně 300 zákazníků. Nejčastěji se vyskytující hodnotou v datovém souboru proměnné je  $\hat{x} = 1$ , která v původních kvantitativních hodnotách popisuje objekt, kde se průměrný denní počet zákazníků pohybuje v intervalu do 50 včetně. Střední hodnota datového souboru však je  $E(x_2^*) = 3,632$ , relativně blízko aritmetickému průměru je

potom i medián  $\tilde{x} = 3$ , který je položen v dolní polovině interkvartilového rozpětí. Hodnota směrodatné odchylky  $S(x_2^*) = 2,153$  ale znamená variabilitu hodnot bezmála 60%. Poloha mediánu v rámci interkvartilového rozpětí i rozdíl mezi modem a mediánem jsou signály skutečnosti, že rozdělení hodnot proměnné je asymetrické. Přesto, že lze hodnotu míry šikmosti  $\hat{g}_1 = 0,569$  považovat za relativně blízkou nule, je to hodnota kladná, která je známkou pravostranného zešikmení, tedy rozdělení hodnot s prodlouženým pravým koncem. Z grafického znázornění je to patrné na obrázku 4, Box Plot x2\*. Přesto však není koncentrace hodnot proměnné kolem modu příliš silná.

**Obrázek 4 :** Rozložení hodnot sledovaných transformovaných kvantitativních proměnných



Zdroj: Vlastní zpracování

$x_3^*$  jako transformovaná proměnná popisující objekt z hlediska počtu zaměstnanců, je definována v celých číslech intervalu od nuly, která prezentuje prodejnu bez zaměstnanců, do 5, zastupující prodejnu s více než padesáti zaměstnanci. Korelace hodnot původní a transformované proměnné je 0,7008. Hodnoty této proměnné charakterizuje rovnost modu, mediánu a dolního kvartilu, a to o hodnotě 1. Horní kvartil je potom  $x_{0,75} = 2$ . Střední hodnota  $E(x_3^*) = 1,3301$  je položena v rámci interkvartilového rozpětí a je relativně blízko hodnotám svých robustních odhadů. V datovém souboru proměnné se nicméně nachází dvě

extrémní hodnoty, které ji posouvají na číselné ose mírně vpravo a také celkově prodlužují pravý konec rozdělení hodnot proměnné. O něm číselně vypovídá i kladná hodnota míry šikmosti. Výsledek výpočtu míry špičatosti o tvaru grafu funkce hustoty pravděpodobnosti ukazuje na to, že zaoblení křivky v okolí lokálního maxima se mírně blíží zakřivení Gaussovy křivky, není však zcela totožné.

Škála pro měření velikosti obratu prodejny byla stanovena již v rámci dotazníku a sestává z patnácti hodnot 1 – 15. O této škále je pak pojednáno již výše na straně 73, kde je charakterizována kvantitativní proměnná  $x_4$ , přepočtený týdenní obrat (v Kč). Přepočtený týdenní obrat ve škále, jako transformovanou proměnnou  $x_4^*$  charakterizuje střední hodnota 4,9809 s odchylkou 3,6602. Seřiznutý průměr má hodnotu 4,6614. U obou je existuje relativně malý rozdíl oproti mediánu  $\tilde{x} = 4$ , jehož příčinou jsou extrémně vysoké hodnoty, zde hodnoty vyšší než 12, kterých je v datovém souboru proměnné celkem 15. Směrodatná odchylka 3,6602 potom znamená více než 73%-ní variabilitu hodnot. Medián potom dělí interkvartilové rozpětí  $R = 4$  přesně na poloviny. Stejnou hodnotu jako dolní kvartil  $x_{0,25} = 2$  má také modus, kdy relativní četnost výskytu této hodnoty je téměř 24%. Skutečnost, že zde platí nerovnost  $\hat{x} < \tilde{x} < \bar{x}$  vede k asymetrickému rozdělení hodnot proměnné. Kromě toho je vychýlení rozdělení hodnot proměnné směrem k nižším hodnotám čitelné i z kladné hodnoty míry šikmosti. Že se jedná o rozdělení s prodlouženým pravým koncem, je vidět i na krabicovém grafu proměnné, na obrázku 4, Box Plot  $x_4^*$  na straně 83. Pravý konec rozdělení hodnot je ale v tomto případě specifický tím, že se maximální hodnota 15 v datovém souboru vyskytuje desetkrát, tzn. relativní četnost téměř 5%.

Škála pro transformaci proměnné  $x_5$ , velikost prodejní plochy v  $m^2$  byla z části sestavena na základě klasifikace prodejen podle velikosti. Například prodejna s velikostí prodejní plochy 200-400  $m^2$  je označována jako Superette (popř. Small Supermarket), Supermarket je charakteristický prodejní plochou o rozloze 400-2 500  $m^2$ , větší prodejní plochou jsou pak typické hypermarkety. (Pražská a Jindra, 2002) Kompletní škála pro popis transformované proměnné  $x_5^*$  má celkem sedm hodnot, kdy hodnota 1 představuje prodejnu o maximální prodejní ploše 20  $m^2$ , hodnota 7 je charakteristická pro hypermarket, tedy provozovnu maloobchodu s prodejní plochou větší než 2 500  $m^2$ . Koeficient korelace mezi původní kvantitativní proměnnou a proměnnou transformovanou má hodnotu 0,5970. Velikost prodejní plochy v transformovaných hodnotách se vyznačuje střední hodnotou  $E(x_5^*) = 3,1388$  se směrodatnou odchylkou  $S(x_5^*) = 1,3323$ . Taková směrodatná odchylka znamená variabilitu dat 42,5%. Hodnota seřiznutého průměru a střední hodnoty se nijak zásadně nerozcházejí a medián  $\tilde{x} = 3$ , nacházející se uprostřed interkvartilového rozpětí, je položen relativně blízko oběma. Nejčastěji se vyskytující hodnotou v datovém souboru je ale  $\hat{x} = 2$ , avšak relativní četnost výskytu této hodnoty (27,75%) je přibližně jen o 1% vyšší, než výskyt hodnoty 3 (26,79%). Hodnotu 2 potom logicky má i dolní kvartil. Box Plot  $x_5^*$  (viz

obrázek 4, strana 83) také ukazuje rozdělení hodnot proměnné s prodlouženým pravým koncem, přičemž na pravostranně zešíkmené rozdělení následně výpočetně ukazuje rovněž kladná hodnota míry šikmosti.

Pro hodnoty proměnné  $x_6$ , zastupující průměrnou cenu nákupu (v Kč), bylo v intervalovém rozdělení vytvořeno 5 intervalů, jimž byly přiděleny hodnoty transformované proměnné 1 – 5. Korelace hodnot původní proměnné a škálovaných hodnot proměnné transformované je přibližně 82%. Nejnižší hodnota škály znamená průměrnou cenu nákupu do 50 Kč včetně, nejvyšší hodnota je průměrnou cenou nákupu vyšší než 500 Kč. Hodnota 5 se v datovém souboru transformované proměnné vyskytuje pouze dvakrát a zároveň zde splňuje definici hodnoty extrémní. To je patrné i z obrázku 3, Box Plot  $x_6^*$  na straně xxx. Transformovaná proměnná  $x_6^*$  se vyznačuje střední hodnotou 2,6059 a seřiznutým průměrem 2,6066 s variabilitou hodnot přibližně 34%. Interkvartilové rozpětí ohraničují hodnoty dolního a horního kvartilu  $x_{0,25} = 2$  a  $x_{0,75} = 3$ . Modus a medián přitom mají stejnou hodnotu jako horní kvartil, tj.  $\hat{x} = \tilde{x} = 3$ . Skutečnost, že střední hodnota je menší než tyto dvě charakteristiky polohy, je znakem, že rozdělení hodnot má tendenci být vychýleno spíše k vyšším hodnotám, tzn. že se jedná spíše o rozdělení s delším levým koncem. Ověření této domněnky výpočtem míry šikmosti ale více ukazuje na rozdělení normální, míra šikmosti  $\hat{g}_1 = 0,0251$  se velmi blíží nule, proto je možné rozdělení hodnot této proměnné považovat za symetrické.

Pro všechny ostatní proměnné, které zde taktéž vystupují jako proměnné závislé a o jejichž konstrukci bylo pojednáno již v předcházejícím v souvislosti s původními kvantitativními proměnnými, jsou používány škály osmistupňové, v rozsahu 0 – 7. Hodnota nula je vždy používána pouze k vyjádření toho, že objem ztrát na zásobách, absolutní i relativní, je výhradně nulový. Pro intervalové rozdělení hodnot absolutních ztrát na zásobách (v Kč) a jejich následnou transformaci představuje dále hodnota škály 1 objekt, kde průměrná týdenní hodnota nezávislých ztrát na zásobách nepřekračuje 100 Kč, hodnota 7 je užita k popisu objektů, kde jsou tyto ztráty vyšší než 10 000 Kč. Pro transformaci hodnot nezávislých ztrát na zásobách v relativním vyjádření procentem z týdenního obrátu znamená hodnota 1 maximálně 0,5% týdenního obrátu, hodnota 6 více než 25% týdenního obrátu.

Transformovaná proměnná  $x_7^*$  nabývající hodnot škály 0 – 7 je zástupnou proměnnou průměrného objemu zboží likvidovaného týdně (v Kč). Korelační koeficient těchto dvou proměnných je roven  $r(x_7, x_7^*) = 0,4573$ . Proměnná je charakterizována aritmetickým průměrem hodnot  $E(x_7^*) = 2,3636$  s odchylkou  $S(x_7^*) = 1,7559$ . Hodnota seřiznutého průměru je jen nepatrně nižší, a to 2,3069. Obě tyto hodnoty jsou relativně blízko hodnotě mediánu  $\tilde{x} = 2$ , který, jak je vidět také na krabicovém grafu proměnné na obrázku 4, Box Plot  $x_7^*$  na straně 83, leží v dolní polovině interkvartilového rozpětí. Hodnota modu je pak ale

výrazněji vyšší, a to 4, a je totožná s hodnotou horního kvartilu. Proložení dat křivkou normálního rozdělení  $N(2,364;3,083)$  vykazuje standardní chybu střední hodnoty 0,1217. Rozdělení svým tvarem až do hodnoty modu  $\hat{x} = 4$ , připomíná spíše rozdělení rovnoměrné, s výjimkou hodnoty 3. Dle hodnoty míry šikmosti však úvahy o rozdělení hodnot této veličiny lze směřovat právě k rozdělení symetrickému stejně, jako u všech transformovaných proměnných.

Zatímco žádná z hodnot transformované proměnné  $x_7^*$ , která zastupuje hodnoty absolutního objemu zboží likvidovaného týdně, neodpovídala definici hodnoty extrémní, v rámci datového souboru transformované proměnné pro tento druh ztrát na zásobách v relativním vyjádření splňuje definici extrému hodnota 7. Ta zde ale vyskytuje pouze jednou a stejně, jako u předcházející proměnné, i v tomto případě mají nejvyšší četnosti výskytu hodnoty 0 – 4. Tuto proměnnou, označenou  $x_8^*$  popisuje střední hodnota  $E(x_8^*) = 2,0335$ , jejíž variabilita je 69,1%. To znamená, že směrodatná odchylka má hodnotu 1,4053. Tuto míru variability způsobily zejména hodnoty 5 – 7, kterých je celkem devět. To je zřejmé i z výsledku výpočtu seříznutého průměru, který má hodnotu 1,9577. Eliminací 10% krajních hodnot bylo z jeho výpočtu vyjmuty i všechny tyto hodnoty, ale na druhé straně variační řady pouze polovina hodnot 0. Nejčastěji se vyskytující hodnotou této proměnné je  $\hat{x} = 1$ , kdy stejnou hodnotu má i dolní kvartil. Medián  $\tilde{x} = 2$  je položen uprostřed interkvartilového rozpětí a horní kvartil má pak hodnotu 3. Tyto skutečnosti a dále i grafický popis hodnot proměnné pomocí krabicového grafu této proměnné na obrázku 4, Box Plot  $x_8^*$  (viz strana 83) ukazují na koncentraci hodnot směrem k hodnotám nižším, tj. na rozdělení s prodlouženým pravým koncem. Na něj potom ukazuje i míra šikmosti, která je sice stále relativně velmi blízko nule, avšak například ve srovnání s proměnnou  $x_7^*$  je více než dvojnásobná.

Pár transformovaných proměnných  $x_9^*$  a  $x_{10}^*$  popisuje ve škálovaném měřítku objemy drobných krádeží zboží za týden v absolutním a relativním vyjádření. Datový soubor proměnné popisující pomocí škály 0 – 7 absolutní objem drobných krádeží ze týden, tedy  $x_9^*$ , je charakteristický tím, že se v něm vůbec nevyskytují hodnoty 6 a 7 a celých 81% všech hodnot je rovno maximálně úrovni škály 2. Tuto jednostrannou koncentraci hodnot lze pozorovat i na obrázku 4, Box Plot  $x_9^*$  na straně 83. Proměnná je charakterizována střední hodnotou 1,230 se směrodatnou odchylkou 1,361. Tuto variabilitu, ve vyjádření variačním koeficientem je to  $V(x_9^*) = 1,107$ , kdy tedy směrodatná odchylka představuje téměř 111% střední hodnoty, sice na jedné straně způsobily hodnoty vyšší než 2, na straně druhé však svou roli sehrává i hodnota 0, která se vyskytuje u 43% objektů statistického souboru a v datovém souboru této proměnné se jedná o modus, hodnotu nejčastější. Hodnoty 1 a 2 se potom vyskytují shodně u 19% objektů, hodnota 3 u 11%. Z tohoto vyplývá, že interkvartilové rozpětí je zdola ohraničeno  $x_{0,25} = 0$  a shora  $x_{0,75} = 2$ . Medián, který má hodnotu 1, tak interkvartilové rozpětí dělí na dvě poloviny. Nejen z této charakteristiky četností výskytu jednotlivých hodnot proměnné, ale

následně i z výsledku výpočtu míry šikmosti je patrné pravostranně zešikmené rozdělení hodnot.

Datový soubor proměnné  $x_{10}^*$  se vyznačuje podobnou zvláštností, týkající se výskytu jednotlivých hodnot. Veličina  $x_{10}^*$ , která pomocí škály měří relativní týdenní objem drobných krádeží, je popsána pouze hodnotami 0 – 3, vyšší hodnoty škály se zde opět nevyskytují. Hodnota 3, která se v datovém souboru vyskytuje 11 krát, tady navíc splňuje definici hodnoty extrémně vysoké. To vyplývá ze skutečnosti, že dolní kvartil je roven 0 a horní kvartil má hodnotu 1. Hodnotu 1 mají pak i modu a medián datového souboru proměnné a velmi se jim blíží střední hodnota  $E(x_{10}^*) = 0,9426$ . Příčiny bezmála 75%-ní variability hodnot proměnné jsou pak podobné, jako tomu bylo u transformované proměnné  $x_9^*$ . Rozdělení hodnot je opět mírně vychýleno směrem k lokálnímu maximu funkce hustoty pravděpodobnosti, k modu datového souboru. Je ale relativně dobře aproximovatelné normálním rozdělením s parametry  $N(0,9426; 0,5544)$  se standardní chybou střední hodnoty 0,0515 a standardní chybou směrodatné odchylky 0,0365.

Posledním párem proměnných, které tvoří celkovou vysvětlovanou proměnnou je absolutní a relativní hodnota zboží poškozeného za týden, zde měřené na škále. Hodnoty korelačního koeficientu kvantitativních hodnot a hodnot škálovaných jsou po řadě 0,4372 a 0,7998. Pro transformovanou proměnnou  $x_{11}^*$ , která pomocí škály měří absolutní hodnoty týdně poškozeného zboží je charakteristická střední hodnota 1,817 s odchylkou 1,667. To znamená více než 90%-ní variabilitu hodnot. Příčiny takto vysoké variability spočívají v různorodosti četností výskytů jednotlivých hodnot škály. Interkvartilové rozpětí je ohraničeno hodnotami 0 a 3, přičemž hodnota mediánu je položena ve dvou třetinách tohoto intervalu, tj.  $\tilde{x} = 2$ . Modus datového souboru  $\hat{x} = 0$ , přičemž relativní četnost výskytu této hodnoty je 38%. Na obrázku 4, BoxPlot x11\* je vidět prodloužený pravý konec rozdělení hodnot. Nejvyšší hodnota škály 7 se ale v datovém souboru vyskytuje jen jednou, hodnota 6 dvakrát. Bez hodnoty 0 by pak zřejmě bylo rozdělení hodnot v datovém souboru proměnné téměř dokonale symetrické a odpovídalo by normálnímu rozdělení s parametry  $N(2,9308; 1,2122)$ . Toto ale však objektivně není možné, hodnota nula v datovém souboru hraje velmi důležitou roli a je zde přiřazena těm objektům, v nichž se tento druh nezaviněných ztrát na zásobách vyskytuje pouze v zanedbatelných hodnotách vyjádřených v českých korunách. Se zahrnutím hodnoty 0 by normální rozdělení pravděpodobnosti této proměnné mělo parametry  $N(1,823; 2,781)$ , a to se standardní chybou střední hodnoty 0,1154 a chybou směrodatné odchylky 0,0819. Téměř symetrickému rozdělení by potom nasvědčovala i míra šikmosti 0,318. Přes svou relativní blízkost nule je to však hodnota kladná, ukazující na mírně pravostranně zešikmené rozdělení.

Proměnná vyjadřující v transformovaných hodnotách relativní objem poškozeného zboží za týden, označená jako  $x_{12}^*$  je popsána střední hodnotou 1,5598 s odchylkou 1,1481. Ta v rámci

datového souboru proměnné znamená variabilitu hodnot přibližně 74%. Rozdíl střední hodnoty a seřiznutého průměru je tedy 0,073. U datového souboru proměnné  $x_{11}^*$  byl tento rozdíl téměř stejný, a to 0,072. To je přibližně 1% rozsahu škály. Zatímco u předchozí proměnné naměřené hodnoty pokrývaly celý rozsah měřicí škály a žádná z hodnot nesplňovala definici hodnoty extrémní, v datovém souboru veličiny  $x_{12}^*$  se hodnota 7 nevyskytuje a hodnoty větší než 3 jsou považovány za extrémní. Graficky jsou znázorněny na obrázku 4, Box Plot  $x_{12}^*$  na straně 83. Na tomto obrázku je také vidět, že hodnota mediánu je rovna hodnotě dolního kvartilu, a to 1, a tutéž hodnotu má i modus datového souboru  $\hat{x} = 1$ . Horní kvartil, ohraničující 75% hodnot je roven  $x_{0,75} = 2$ . Při srovnání s rozdělením hodnot párové proměnné  $x_{11}^*$ , je zešikmení rozdělení hodnot proměnné  $x_{12}^*$  výraznější, kdy tato skutečnost vyplývá i z míry šikmosti, blížíci se jedné. Přesto však normální rozdělení zůstává jedním z možných, kterými lze rozdělení hodnot aproximovat, a to s parametry  $N(1,5598;1,3245)$ , kdy standardní chyba střední hodnoty je 0,0796 a směrodatné odchyly 0,0565.

Hodnoty páru transformovaných proměnných  $x_{13}^*$  a  $x_{14}^*$  byly vytvořeny tak, že do hodnot škály byly převedeny hodnoty původních kvantitativních proměnných  $x_{13}$  a  $x_{14}$ , nikoli tedy součtem škálovaných hodnot trojic proměnných  $x_7^*, x_9^*, x_{11}^*$  a  $x_8^*, x_{10}^*, x_{12}^*$ . Korelace škálovaných hodnot a původních hodnot kvantitativních je pro proměnné  $x_{13}^*$  a  $x_{13}$  0,4156 a pro proměnné  $x_{14}^*$  a  $x_{14}$  0,3493.

Transformovaná proměnná  $x_{13}^*$  v hodnotách škály popisuje absolutní objemy přirozených úbytků zásob a ztrátového. Nabývá hodnot v celém rozsahu škály, které se vyznačují střední hodnotou 3,4163 a směrodatnou odchylkou 1,6641. Variační koeficient je tak roven  $V(x_{13}^*) = 0,4871$ . Seřiznutý průměr je pak nepatrně vyšší, než střední hodnota, a to 3,4339. Z toho je patrné, že aritmetický průměr podhodnocuje nízké hodnoty proměnné, protože nejčastější hodnotou v datovém souboru je  $\hat{x} = 4$ , kdy relativní četnost výskytu této hodnoty je přibližně 37%, tzn. že tento podíl objektů vykazuje nezaviněné ztráty na zásobách v hodnotách od 1 000 Kč do 2 500 Kč za týden. Stejnou hodnotu jako modus mají v souboru i medián a horní kvartil. Tato fakta svědčí o levostranně zešikmeném rozdělení hodnot proměnné, na které ukazuje i míra šikmosti, která je záporná.

Poslední transformovaná proměnná popisuje relativní objem celkových nezaviněných ztrát na zásobách a je označena jako  $x_{14}^*$ . Hodnoty této proměnné jako celku reprezentuje střední hodnota  $E(x_{14}^*) = 2,8708$ . Směrodatná odchylna, která je rovna  $S(x_{14}^*) = 1,3687$ , tak představuje přibližně 48% střední hodnoty. Aritmetický průměr se liší od modu a mediánu jen relativně málo. Hodnota obou je  $\hat{x} = \tilde{x} = 3$  a jsou položeny uprostřed interkvartilového rozpětí. To je ohraničeno zdola  $x_{0,25} = 2$  a  $x_{0,75} = 4$ . Hodnota 3 byla naměřena u 35 procent



objektů. Jestliže by tedy bylo na základě charakteristik zkoumaného statistického souboru usuzováno na charakteristiky souboru základního, pak lze předběžně říci, že v 35 procentech prodejen typického (tradičního) maloobchodu se nezávinné ztráty na zásobách pohybují v intervalu 1 – 2,5% maloobchodního obrátu, resp. že v 75 procentech prodejen objem přirozených úbytků zásob a ztrátého nepřekračuje 5% maloobchodního obrátu. Je samozřejmé, že vzhledem k důležitosti této proměnné a „její“ původní proměnné kvantitativní, budou v další části práce provedeny testy hypotéz o příslušných charakteristikách proměnných  $x_{14}$  a  $x_{14}^*$ . Při pohledu na krabicový graf proměnné na obrázku 4, Box Plot  $x_{14}^*$ , na straně 83 lze usuzovat na přibližně symetrické rozdělení. K symetrii má toto rozdělení relativně blízko, přesto je však mírně levostranně zešíklé, tj. jedná se o rozdělení s prodlouženým levým koncem, jak o tom svědčí také záporná míra šikmosti. Přesto je však možné hodnoty proměnné aproximovat normálním rozdělením s parametry  $N(2,8708;1,8823)$ , kde je standardní chyba střední hodnoty rovna 0,0949 a směrodatné odchytky 0,0673.

#### 4.3.3.B Zhodnocení nejistot měření

Objektivně není přesnost měření nikdy bez vad. Zvláště pak jestliže je součástí měřicího řetězce člověk, který je považován za relativně největší zdroj subjektivity, resp. nepřesnosti. Klasická statistika, která je založena na definici pravděpodobnosti jako limity relativní četnosti, disponuje prostředky pro vyjádření nejistoty v podobě intervalu spolehlivosti odhadovaného parametru. (Meloun a Militký, 2004) Délka intervalu spolehlivosti se odvíjí od hladiny spolehlivosti, s níž je konstruován. Hladinou významnosti se potom rozumí pravděpodobnost toho, že hodnota odhadovaného parametru populace bude při opakovaném provádění výběru ležet v určeném intervalu. Nejvíce používanou hladinou významnosti je 95%, často se užívají i hladiny 90% a 99%, ale hladinu spolehlivosti je možné nastavit i jinak. (Hendl, 2004)

Kvalita odhadů parametrů, potažmo i kvalita intervalů nejistot obecně souvisí zejména s:

- ✖ kvalitou dat,
- ✖ použitým modelem,
- ✖ použitou metodou odhadu parametrů.

(Meloun a Militký, 2004)

Odhady populačních parametrů jsou vesměs opřeny o předpoklad normality rozdělení hodnot datového souboru. V rámci explorační analýzy byly provedeny bodové odhady střední hodnoty a variability hodnot vymezených proměnných. Možná zkreslení průměru byla u jednotlivých proměnných popsána v části 4.2.3.A. Jednorozměrná normalita byla následně rovněž ověřena.

K elementárnímu ověření normality datového souboru lze užít jednoduché grafické metody, a to histogramu. „Histogram sestrojený na základě dostatečného počtu hodnot pocházejících z normálního rozdělení má charakteristický tvar, jehož modelem je Gaussova křivka.“<sup>65</sup>

Odhady střední hodnoty byly provedeny vždy tři pro každou proměnnou, a to určením charakteristik střední hodnota, seřiznutý průměr a medián. Tyto charakteristiky byly otestovány užitím Studentova T-testu pro velký výběr a neznámou variabilitu základního souboru. Testová statistika  $t$ , kterou tento test pro ověření platnosti hypotézy o střední hodnotě využívá, je ve tvaru

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S} \cdot \sqrt{n-1}$$

kde:  $\bar{x}$  je střední hodnota statistického souboru,  
 $\mu$  je střední hodnota základního souboru,  
 $S$  je směrodatná odchylka statistického souboru,  
 $n$  je rozsah statistického souboru.

Vzhledem k tomu, že výpočet této statistiky pracuje s neznámou variabilitou základního souboru, resp. k výpočtu hodnoty testového kritéria používá variabilitu statistického souboru, představuje statistika  $t$  náhodnou veličinu, která je podřízena Studentovu T-rozdělení.

Protože však střední hodnota základního souboru  $\mu$  je v rozboru otázek souvisejících s přirozenými úbytky zásob a ztratným v maloobchodě vždy neznámou, je nezbytné použít postup opačný, a to intervalový odhad parametru základního souboru, podle

$$\bar{x} - u_{1-\alpha/2} \cdot \frac{\delta}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + u_{1-\alpha/2} \cdot \frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

kde:  $\delta$  je směrodatná odchylka základního souboru,  
 $u_{1-\alpha/2}$  je kvantil normovaného normálního rozdělení pro hladinu významnosti  $\alpha$

V tomto vztahu ale vystupuje, kromě odhadované charakteristiky  $\mu$ , ještě další neznámá, a to směrodatná odchylka základního souboru  $\delta$ .

Z tohoto důvodu je nutné provést další odhad; odhad rozptylu základního souboru, z něhož je směrodatná odchylka odvozená. Rozptyl se pohybuje vždy v kladných hodnotách a jeho odhad je proveden dle vztahu

<sup>65</sup> Citace dle Jarošová, E. a Král, J. Ověřování předpokladu normality. [On-line] dostupné z [http://www.npj.cz/tiskovy\\_servis/soubory/00000659.pdf](http://www.npj.cz/tiskovy_servis/soubory/00000659.pdf)

$$\frac{n \cdot S^2}{\chi^2_{1-\alpha/2}} < \delta^2 < \frac{n \cdot S^2}{\chi^2_{\alpha/2}}$$

kde:  $\chi^2_{1-\alpha/2}$  a  $\chi^2_{\alpha/2}$  jsou kvantily rozdělení  $\chi^2$  na hladině významnosti  $\alpha$ , pro  $k = n - 1$  stupňů volnosti.

Ve všech případech byla hladina významnosti  $\alpha$  zvolena shodně, a to 0,05. Všechny odhady a testy tak byly provedeny s pravděpodobností 95%.

Příroda obecně je však vícerozměrná. Obecně se  $m$ -tice znaků sleduje pro  $n$  objektů, přičemž bývá obvyklé, že  $n \gg m$ . Dle literatury (např. Meloun, 2005) je tedy vždy výhodné použít co nejmenší, postačující počet znaků  $m$ . Při konstrukci modelů na základě experimentů je v mnoha případech možné považovat řadu znaků buď za konstantní, nebo náhodné. V limitním případě pak tvoří data náhodný výběr z dobře definovaného souboru. Předpokladu náhodného výběru se využívá rovněž v případě vícerozměrných dat. Náhodný výběr pak umožňuje konstrukci intervalů spolehlivosti, testů hypotéz a dalších statistických závěrů o chování souboru.

Důležitým předpokladem použití analýzy dat je ta podmínka, aby data obsahovala požadovanou informaci. Objem informace v datech závisí na způsobu definování problému a provedení dostatečného počtu pozorování, měření či potřebných experimentů. Jestliže se v datech dostatečný objem informace nenachází, aplikace jakékoli ze statistických metod nemá smysl. (Meloun, 2005)

V rámci statistické analýzy se pouze ojediněle vyskytují situace, kdy je zkoumána jen jedna izolovaná proměnná a v daleko větší míře je předmětem zájmu srovnání několika rozdělení a vztahy mezi proměnnými.

#### 4.3.3.C Korelační a kovarianční matice

U vícerozměrných dat je obvyklý předpoklad vztahu mezi skupinou naměřených znaků a zamýšleným výsledkem, tzn. určitou vlastností. V matematickém modelu bude tato výsledná vlastnost  $Y$  chápána jako závisle proměnná, která je funkcí několika nezávisle proměnných  $X$ . „Výsledek obvyčejně představuje ekonomicky drahé měření, zatímco proměnné  $X$  představují snadno dostupná a ekonomicky nenáročná měření.“<sup>66</sup> Tomuto poznatku pak odpovídá i problém stanovení objektivní výše normy ztratného a přirozených úbytků zásob v maloobchodě, který je zde předmětem řešení a odpovídá tak úloze vícerozměrné kalibrace.

---

<sup>66</sup> Citace dle lit. Meloun, Militký a Hill (2005), str. 16

Korelační analýza zkoumá vztahy proměnných jak graficky, tak samozřejmě také pomocí měr závislosti, tj. korelačních koeficientů. Na rozdíl od regresní analýzy, která pak na korelační analýzu úzce navazuje, tato nerozlišuje mezi závisle a nezávisle proměnnou. Korelace ve svém nejobecnějším smyslu označuje stupeň asociace dvou proměnných, které jsou pak považovány za asociované, tzn. korelované, mají-li hodnoty jedné proměnné tendenci vyskytovat se společně s určitými hodnotami druhé z proměnných. (Hendl, 2004)

K ověření závislosti proměnných byl použit Pearsonův korelační koeficient, který je považován za nejdůležitější míru asociace dvou náhodných veličin. Tento korelační koeficient  $r$  nabývá hodnot z intervalu  $\langle -1; 1 \rangle$ , avšak měří pouze sílu závislosti lineární, jiné vztahy měří poměrně špatně ať je jejich síla jakákoli. Vztah pro výpočet korelačního koeficientu je následující:

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}$$

kde  $s_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n - 1}$  je kovariance a

$s_x$  a  $s_y$  jsou směrodatné odchylky obou proměnných. (Hendl, 2004)

Korelační koeficient ale není úplným popisem dat, a to ani při velmi silném lineárním vztahu. Pro komplexnější popis závislosti je nezbytné znát rovnici přímky vyjadřující tvar asociace. Toto je výstupem analýzy regresní, jejíž výsledky jsou předkládány v subkapitole 4.2.3.E na straně 101 a následujících.

Přesto, že se pak korelační koeficient používá k měření závislosti proměnných poměrně dost často, má svá omezení, která není možné opomenout. Předně, na hodnotu korelačního koeficientu velmi silně působí odlehle, extrémní hodnoty zkoumaných proměnných. (Hendl, 2004)

Pro vyjádření síly závislosti neexistuje přesné a jednoznačné vyjádření. Obecně se však k závěrům o míře závislosti veličin používají pásma, která jsou uvedena v tabulce 6 níže.

**Tabulka 6:** Pásma síly asociace veličin podle hodnoty korelačního koeficientu  $r$

Síla asociace	$ r $
Malá	0,1 – 0,3
Střední	0,3 – 0,7
velká	0,7 – 1,0

Zdroj: Hendl (2004; str. 246)

Výsledky korelační analýzy kvantitativních proměnných jsou uspořádány v tabulce 7 na straně 98, transformovaných kvantitativních proměnných pak v tabulce 8 na straně 99. V této souvislosti byl také proveden test významnosti korelačního koeficientu, v jehož rámci je testována nulová hypotéza ve tvaru:

$H_0 : \rho = 0$ , mezi zkoumanými veličinami neexistuje závislost.

K této nulové hypotéze je stanovena hypotéza alternativní:

$H_1 : \rho \neq 0$ , mezi zkoumanými veličinami existuje významná závislost.

Testová statistika má tvar:

$$t = \frac{|r|}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{n-2}$$

Je-li hodnota testové statistiky vyšší, než kritická hodnota  $t_{\alpha(n-2)}$ , tj. hodnota kvantilu Studentova rozdělení na zvolené hladině významnosti  $\alpha$  pro  $n-2$  stupňů volnosti, pak se nulová hypotéza zamítá a přijímá se hypotéza alternativní.

Jestliže jsou závislosti prokázány, většinou zde ale ještě stojí otázky o příčině a účinku, náhodě nebo hlubším významu. Je proto nezbytné z úvah vyloučit tzv. non-sense korelace, to znamená korelace zdánlivé, které nemají žádný význam, resp. jsou zavádějící. (Swoboda, 1977) Autor Swoboda (1977) rovněž uvádí, že zdánlivá korelace z velké části vychází z nesprávného výkladu existujících korelací. To samozřejmě má zkreslující dopady na výsledný model.

V rámci provedené korelační analýzy byly prověřeny vzájemné souvislosti všech zkoumaných znaků. Pro vyvození závěrů za účelem dalšího modelování objemu norem přirozených úbytků zásob a ztratného jsou však relevantní především výsledky v souvislostech definovaných vysvětlujících proměnných, tj. proměnných označených jako  $x_1 - x_6$ , s proměnnými vysvětlovanými  $x_7 - x_{14}$ .<sup>67</sup> Prvořadými jsou potom zejména proměnné souhrnné, které jsou předmětem modelování, jimiž jsou proměnná  $x_{13}$ : Průměrný objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden v Kč, a proměnná  $x_{14}$ : Průměrný relativní objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden v procentech z týdenního obrátu.

Z tabulky 7 na straně 95, prezentující výsledky provedené korelační analýzy, je na souřadnicích  $[x_1; x_{13}]$  a  $[x_1; x_{14}]$  patrné, že týdenní objemy nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě a velikost obce, v níž se prodejna nachází, jsou lineárně nezávislé. Při sledování vlivu

<sup>67</sup> Rozlišení proměnných na proměnné vysvětlující a vysvětlované v korelační analýze v obecném pohledu nemá význam, neboť se jedná o zkoumání závislosti oboustranné. Zde je použito za účelem vymezení těch souřadnic korelační matice, které jsou pro další zahrnutí do procesu matematického modelování významné.

charakteristiky velikosti obce pak lze o prokázané závislosti hovořit pouze ve vztahu k dílčí vysvětlované proměnné absolutního i relativního týdenního objemu drobných krádeží. Na tomto místě lze proto vyvodit závěr, že charakteristika velikosti obce, ve své kvantitativní podobě, není pro vývoj modelu přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě podstatná. Vlivy dalších vysvětlujících proměnných na hodnoty přirozených úbytků zásob a ztratného jsou sice otázkou, nejsou však již natolik zanedbatelné.

Souvislosti hodnot ostatních vysvětlujících proměnných jsou prokázány jako statisticky významné k naměřeným hodnotám absolutního objemu nezaviněných ztrát na zásobách, tj. proměnné  $x_{13}$ . Je však zřejmé, že přestože je testem významnosti korelačního koeficientu prokázána tato závislost jako významná, jedná se pouze o závislost slabou, pohybující se v rozmezí hodnot korelačního koeficientu 0,15 – 0,18. Na druhé straně se ale vztahu k hodnotám relativního objemu nezaviněných ztrát na zásobách ukázalo, že mezi vysvětlujícími charakteristikami a modelovanou proměnnou opět lineární závislost neexistuje, s výjimkou charakteristiky velikosti týdenního obrátu. Podle hodnoty korelačního koeficientu tady funguje slabá záporná lineární závislost, tj. nepřímá úměra, tato závislost ale nebyla testem prokázána jako statisticky významná.

Na základě výše uvedeného lze výsledky korelační analýzy kvantitativních proměnných shrnout tak, že pokud bude objem ztratného a přirozených úbytků zásob modelován v obvyklé formě, tj. jako procento z obrátu, pak zahrnutí ani jedné z uvažovaných vysvětlujících charakteristik nemá pro zahrnutí do modelu zdůvodnitelný význam. Stanovovat normu nezaviněných ztrát na zásobách v absolutní hodnotě, tedy v peněžních jednotkách, je sice možné, ale víceméně neobvyklé. I při tomto postupu by ale bylo na místě zpochybnit význam zahrnutí zamýšlených vysvětlujících charakteristik do modelu, neboť jejich prokázaný vliv na hodnoty přirozených úbytků zásob a ztratného je velmi slabý.

Vyvstává zde proto hypotéza o bezvýznamnosti zvolených vysvětlujících charakteristik pro účely sestavení modelů v jejich kvantitativní formě, tj. při užití jejich hodnot tak, jak byly naměřeny v dále neošetřené podobě. Vzhledem k tomu, že naměřená kvantitativní data byla transformována do škál, lze relevantnost této domněnky ověřit výsledky korelační analýzy transformovaných kvantitativních proměnných. Tyto jsou prezentovány v tabulce 8 na straně 96.

Při porovnání souřadnic  $[x_i^*; x_j^*]$ , kde  $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  a  $j = 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14$  v korelační matici transformovaných kvantitativních proměnných s jím odpovídajícími souřadnicemi v korelační matici kvantitativních proměnných je posun významnosti uvažovaných vysvětlujících charakteristik zřetelný. Vzájemné závislosti proměnných vysvětlujících proměnných vysvětlovaných jsou zde prokázány jako statisticky významné ve více než 70 procentech z nich, oproti 39 procentům v případě kvantitativních proměnných. I síla závislostí se tady pak pohybuje v jiných hodnotách. Z hlediska modelování objemu nezaviněných ztrát na

zásobách jsou opět nejzajímavější vztahy vysvětlujících charakteristik ke souhrnným proměnným.

**Tabulka 7:** Korelační matice kvantitativních proměnných s testem významnosti korelačního koeficientu

		Hodnota korelačního koeficientu <sup>68</sup>													
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$
Test významnosti korelačního koeficientu	$x_1$	1	0,1582	0,0829	0,0800	0,0269	<b>0,0797</b>	<b>0,0305</b>	<b>0,0627</b>	0,3814	0,2690	<b>0,0252</b>	<b>0,0928</b>	0,0095	<b>0,0604</b>
	$x_2$	A	1	<b>0,0089</b>	0,6938	0,4322	0,0387	0,1409	<b>0,0611</b>	0,6199	0,1079	0,1299	<b>0,1279</b>	0,1757	<b>0,0790</b>
	$x_3$	N	N	1	0,4286	0,8972	0,5539	0,1435	<b>0,0507</b>	0,5366	0,1187	0,1078	<b>0,0811</b>	0,1717	<b>0,0581</b>
	$x_4$	N	A	A	1	0,3783	0,3903	0,1339	<b>0,1042</b>	0,4958	<b>0,0660</b>	0,1530	<b>0,1802</b>	0,1876	<b>0,1332</b>
	$x_5$	N	A	A	A	1	0,5754	0,1554	<b>0,0342</b>	0,5825	0,1984	0,0989	<b>0,0680</b>	0,1675	<b>0,0368</b>
	$x_6$	N	N	A	A	A	1	0,1494	<b>0,0108</b>	0,2385	<b>0,1107</b>	0,1129	<b>0,1016</b>	0,1513	<b>0,0407</b>
	$x_7$	N	A	A	N	A	A	1	0,6840	0,1214	0,0114	0,7319	0,4898	0,9618	0,7543
	$x_8$	N	N	N	N	N	N	A	1	<b>0,0515</b>	0,0006	0,1278	0,1219	0,5151	0,9613
	$x_9$	A	A	A	A	A	A	N	N	1	0,5447	0,0957	<b>0,0707</b>	0,1751	<b>0,0308</b>
	$x_{10}$	A	N	N	N	A	N	N	N	A	1	0,0093	0,2269	0,0454	0,1138
	$x_{11}$	N	N	N	A	N	N	A	N	N	N	1	0,7201	0,8804	0,2785
	$x_{12}$	N	N	N	A	N	N	A	N	N	A	A	1	0,5987	0,3488
	$x_{13}$	N	A	A	A	A	A	A	A	A	N	A	A	1	0,6230
	$x_{14}$	N	N	N	N	N	N	A	A	N	N	A	A	A	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Ve sloupci  $x_{13}^*$  korelační matice je potom vidět, že vliv velikosti obce na týdenní objem přirozených úbytků zásob a ztrátného, měřený v peněžních jednotkách již není zanedbatelný. Kategorie velikosti obce ovlivňuje hodnoty, resp. zařazení prodejny do určité kategorie charakterizující absolutní týdenní objem nezaviněných ztrát na zásobách, z více než 25%, kdy se současně jedná o testem prokázanou statisticky významnou závislost. Vliv průměrného denního počtu zákazníků, počtu zaměstnanců, velikosti obratu a velikosti prodejní plochy prodejny je potom ještě vyšší. Hodnota korelačního koeficientu se v těchto vzájemných vztazích již pohybuje v hodnotách, kdy se hovoří o závislosti nikoli slabé, ale o závislosti střední, přičemž jsou tyto závislosti opět prokázány statisticky významnými.

Výjimkou je tedy vztah charakteristiky průměrné ceny nákupu a absolutního týdenního objemu nezaviněných ztrát na zásobách. V této transformované kvantitativní formě se obě veličiny jeví

<sup>68</sup> Tučným písmem jsou uvedeny záporné hodnoty korelačního koeficientu

jako lineárně nezávislé, na rozdíl od jejich vztahu v netransformovaných kvantitativních hodnotách, kde byla prokázána slabá závislost, nadto statisticky významná.

**Tabulka 8:** Korelační matice transformovaných kvantitativních proměnných s testem významnosti korelačního koeficientu

		Hodnota korelačního koeficientu <sup>78</sup>													
		$x_1^*$	$x_2^*$	$x_3^*$	$x_4^*$	$x_5^*$	$x_6^*$	$x_7^*$	$x_8^*$	$x_9^*$	$x_{10}^*$	$x_{11}^*$	$x_{12}^*$	$x_{13}^*$	$x_{14}^*$
Test významnosti korelačního koeficientu	$x_1^*$	1	0,4787	0,4042	0,3217	0,2179	<b>0,1231</b>	0,1817	<b>0,1249</b>	0,3095	0,0687	0,0844	<b>0,1806</b>	0,2512	<b>0,1072</b>
	$x_2^*$	A	1	0,5209	0,7848	0,4132	<b>0,0089</b>	0,3456	<b>0,1446</b>	0,5712	0,1154	0,2289	<b>0,2553</b>	0,4488	<b>0,1704</b>
	$x_3^*$	A	A	1	0,6842	0,6511	0,2363	0,3627	<b>0,0786</b>	0,5451	0,1113	0,2280	<b>0,2149</b>	0,4186	<b>0,0950</b>
	$x_4^*$	A	A	A	1	0,5785	0,4143	0,3942	<b>0,1441</b>	0,5783	0,0454	0,2399	<b>0,3094</b>	0,4601	<b>0,1896</b>
	$x_5^*$	A	A	A	A	1	0,3316	0,2648	<b>0,0561</b>	0,5340	0,1772	0,2399	<b>0,1728</b>	0,3581	<b>0,0374</b>
	$x_6^*$	N	N	A	A	A	1	0,1663	<b>0,0279</b>	0,1043	<b>0,1371</b>	0,0679	<b>0,2196</b>	0,0714	<b>0,1511</b>
	$x_7^*$	A	A	A	A	A	A	1	0,5574	0,3836	0,1224	0,3251	0,1103	0,7440	0,3958
	$x_8^*$	N	A	N	A	N	N	A	1	<b>0,0315</b>	0,0798	0,0967	0,2582	0,3971	0,7560
	$x_9^*$	A	A	A	A	A	N	A	N	1	0,5148	0,4935	0,0310	0,6234	0,1213
	$x_{10}^*$	N	N	N	N	A	A	N	N	A	1	0,2706	0,3070	0,3445	0,2939
	$x_{11}^*$	N	A	A	A	A	N	A	N	A	A	1	0,6055	0,6367	0,4018
	$x_{12}^*$	A	A	A	A	A	A	N	A	N	A	A	1	0,3338	0,5941
	$x_{13}^*$	A	A	A	A	A	N	A	A	A	A	A	A	1	0,5173
	$x_{14}^*$	N	A	N	A	N	A	A	A	N	A	A	A	A	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Síla vztahů kategorizovaného relativního týdenního objemu přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě, původně měřeného v procentech z týdenního obrátu, k potenciálně určujícím charakteristikám již není tak slabá. Hodnoty korelačního koeficientu se pohybují v intervalu charakterizovaném jako slabá závislost, popř. na hranici slabé závislosti, přičemž o lineární nezávislosti lze hovořit ve vztahu veličiny k charakteristice velikosti prodejní plochy. Hodnoty této, teoreticky zvažované jako potenciálně vlivné, veličiny jsou však středně silně kladně korelovány s hodnotami týdenního obrátu. Přitom relativní velikost objemu nezaviněných ztrát na zásobách lze přibližně z 19 procent vysvětlit právě velikostí obrátu prodejny. Přesto, že se jedná o slabou zápornou závislost, je ale testem prokázána jako statisticky významná. Vzhledem k tomu, že potom existuje silný vztah velikosti prodejní plochy a velikosti obrátu, je možné říci, že velikost prodejní plochy ovlivňuje relativní objem nezaviněných ztrát na zásobách zprostředkovaně, resp. že mezi těmito dvěma veličinami závislost existuje, ale nejedná se o závislost lineární.



Smysl dává rovněž záporná závislost průměrného denního počtu zákazníků prodejny a relativního objemu nezaviněných ztrát na zásobách. Zjištěná hodnota korelačního koeficientu je tedy přibližně -0,17. Tato závislost byla rovněž prokázána statisticky významnou, stejně jako záporná závislost relativního objemu přirozených úbytků zásob a ztrátového na ceně nákupu. Výsledkem výpočtu korelačního koeficientu je hodnota -0,1511. Podle toho, jak je formulována jedna ze základních hypotéz této disertační práce, a to hypotéza  $H_5$  o účincích velikosti maloobchodní přírážky, by však tento vztah dával větší smysl pouze tehdy, kdyby se jednalo o závislost kladnou, tzn. kdyby mezi proměnnými nefungovala úměra nepřímá, ale naopak přímá. V takových úvahách by pak zřejmě figurovaly maloobchodní ceny zboží v dané prodejně, a to na bázi objektivní skutečnosti, že zákazníci nakupují v prodejnách s vyššími cenami jen takové zboží, jehož koupě je v dané chvíli nutná. Konsekventně k tomuto faktu tedy platí, že větší nákupy se realizují v prodejnách s nižšími cenami. Odtud potom také plyne záporná hodnota korelačního koeficientu vztahu průměrné ceny nákupu a relativního objemu nezaviněných ztrát na zásobách. Toto ale, bohužel, nelze doložit vztahem průměrného denního počtu zákazníků a průměrné ceny nákupu, protože tyto dvě veličiny se ve výsledních korelační analýzy ukázaly jako lineárně nezávislé. Tím ale není vyloučena možná existence jiného typu závislosti mezi nimi. Jako jeden z možných a také matematicky prokázaných podkladů pro vyslovení této domněnky je možné použít kladnou závislost, středně silnou a průkazně statisticky významnou, mezi průměrnou cenou nákupu a velikostí prodejní plochy, a to jak v původních kvantitativní formě, tak také v hodnotách transformovaných proměnných.

Na hranici slabé záporné závislosti se pohybují vztahy transformovaného relativního týdenního objemu nezaviněných ztrát na zásobách k velikosti obce a počtu zaměstnanců v prodejně. Tyto závislosti však test neprokázal jako statisticky významné.

Souhrnně je možné uzavřít výsledky korelační analýzy transformovaných kvantitativních proměnných tak, že z hlediska prokázaných závislostí jsou tyto proměnné, jako vstupy modelů, vhodnější, ovšem výhradně za dodržení základního a určujícího předpokladu volby odpovídajícího matematického tvaru a typu modelu. Pro relevantní prokázání vlivu vyvozených možných ovlivňujících proměnných a jejich následné zapracování do modelu ale nepovažují výsledky korelační analýzy za dostatečné, zejména proto, že korelačním koeficientem lze měřit pouze závislosti lineární. Proto dále navazuje analýza rozptylu a posléze také jednorozměrná regresní analýza.

#### 4.3.3.D Analýza rozptylu pro jeden faktor<sup>69</sup>

Analýzu rozptylu (ANOVA – ANalysis Of Variance) rozvinul R.A.Fisher na počátku 20. století. Obecně jde o skupinu statistických modelů a technik, jejichž užití je vhodné v aplikacích, které mají komparativní charakter. Základní funkce analýzy rozptylu spočívá v posouzení hlavních a interakčních efektů kategoriálních nezávislých proměnných na závisle proměnnou kvan-

---

<sup>69</sup> Kapitola zpracována dle lit. Brož, 2002; Hendl, 2004; Meloun, 2005; Meloun a Militký, 2004.

titativní. V rámci analýzy rozptylu jsou pak nezávisle proměnné označovány jako faktory a jejich hodnoty jako kategorie, popř. úrovně.

V rámci analýzy rozptylu je testována nulová hypotéza ve tvaru:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_m, \text{ mezi středními hodnotami úrovní faktoru neexistuje statistický rozdíl, všechny střední hodnoty } \mu_j \text{ jsou stejné.}$$

Tímto tedy nulová hypotéza znamená, že zamýšlený faktor závisle proměnnou neovlivňuje. K této nulové hypotéze je opět stanovena hypotéza alternativní, která je opakem nulové hypotézy, tj. předkládá domněnku, že ne všechny střední hodnoty jsou stejné, mezi skupinami úrovní faktoru existují statisticky významné rozdíly.

Analýza rozptylu využívá testovou statistiku  $F$  rozdílností skupinových průměrů. Schematicky lze tuto statistiku zapsat jako podíl váženého rozptylu mezi průměry skupin a rozptylu mezi jedinci v téže skupině. Aplikací tohoto testového kritéria je ověřována hypotéza, zda jsou průměry ve skupinách, určených jednotlivými úrovněmi faktorů či jejich kombinací, od sebe vzájemně významně odlišné. To znamená, že se od sebe liší více než pouze za základě náhodného kolísání. Jestliže na základě výsledku testu nelze zamítnout nulovou hypotézu, průměry ve skupinách se významně neliší, pak je usuzováno na skutečnost, že sledovaný faktor, resp. faktory nemají na závisle proměnnou vliv. Jestliže zde test naopak indikuje nějaký systematický vliv, aplikují se dále testy simultánního srovnávání pro nalezení kombinací hodnot faktorů, které k těmto systematickým vlivům přispívají největší měrou. Výstupem analýzy rozptylu je „tabulka“ ANOVA.

**Tabulka 9:** Schéma tabulky ANOVA

Zdroj variability	S	Počet stupňů volnosti	MS	F
Mezi úrovněmi	$S_A$	$m - 1$	$MS_A = \frac{S_A}{m - 1}$	$F = \frac{MS_A}{MS_e}$
Reziduální	$S_e$	$n - m$	$MS_e = \frac{S_e}{n - m}$	
Celkový	$S_T$	$n - 1$		

Zdroj: zpracováno dle lit. Hendl (2004, str. 341); Meloun a Militký (2004, str. 534)

Testové kritérium je podřízeno  $F$ -rozdělení s  $m-1$  a  $n-m$  stupni volnosti. Velikost mezního poměru meziskupinového a vnitroskupinového rozptylu pak určuje kritická mez  $F$ -rozdělení s příslušnými stupni volnosti na zvolené hladině významnosti. Je-li vypočtená hodnota testového kritéria  $F$  vyšší než hodnota kritická, nulová hypotéza se zamítá. Vyvrací se tedy předpoklad, že mezi skupinami úrovní faktoru není významný rozdíl, tj. že sledovaný faktor na hodnoty závisle proměnné nemá vliv.

Při realizaci analýzy rozptylu bylo použito třídění objektů do skupin podle jednotlivých úrovní faktorů, které byly stanoveny jako hodnoty transformovaných kvantitativních proměnných ve škálách. Kromě toho zde byl na významnost otestován i faktor způsobu prodeje. Jako faktory, nezávisle proměnné, tedy samozřejmě byly opět použity charakteristiky objektů:

- ✱ způsob prodeje  $x_0^*$  (s úrovněmi 0 – 2),
- ✱ velikost obce  $x_1^*$  (s úrovněmi 1 – 8),
- ✱ průměrný počet zákazníků obslužených za den  $x_2^*$  (s úrovněmi 1 – 8)
- ✱ počet zaměstnanců prodejny  $x_3^*$  (s úrovněmi 0 – 5),
- ✱ týdenní obrat prodejny  $x_4^*$  (s úrovněmi 1 – 15)
- ✱ velikost prodejní plochy  $x_5^*$  (s úrovněmi 1 – 7) a
- ✱ průměrná cena nákupu  $x_6^*$  (s úrovněmi 1 – 5).

Rozdíl středních hodnot ve skupinách stanovených dle třídění podle úrovní výše uvedených faktorů byl otestován jak pro proměnné kvantitativní, tak pro proměnné transformované. Výsledky jsou prezentovány v tabulkách 10 a 11. I zde jsou potom z hlediska vstupů do matematických modelů nejdůležitější vztahy vysvětlující proměnných k vysvětlovaným proměnným souhrnným, tj. k proměnným s číselnou identifikací 13 a 14.

Jestliže tedy bude pozornost zaměřena právě na výsledky analýzy rozptylu ve vztahu k souhrnným kvantitativním proměnným  $x_{13}$ : Průměrný objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden v Kč, a proměnná  $x_{14}$ : Průměrný relativní objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden v procentech z týdenního obratu, v tabulce 10 prezentované v posledních dvou sloupcích, předložené výsledky ANOVA, s jedinou výjimkou, jasně prokazují platnost nulové hypotézy. To znamená, že až na faktor velikosti týdenního obratu prodejny, žádný z ostatních prověřovaných faktorů nemá na výši přirozených úbytků zásob a ztratného, jak v absolutních, tak ani v relativních hodnotách, vliv. Velikost týdenního obratu prodejny navíc významně ovlivňuje pouze absolutní hodnoty nezaviněných ztrát na zásobách, nikoli jejich hodnoty relativní, vyjadřované procentem z obratu.

Tyto výsledky tak jediné potvrzují předběžné závěry korelační analýzy, a to že kvantitativní proměnné v takových hodnotách, v jakých byly naměřeny, se pro matematické modelování nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě nehodí. O značné rozptýlenosti těchto naměřených hodnot a o problémech, které by mohla způsobovat, bylo pojednáno již v rámci číselného popisu rozložení dat na stranách 70 – 80. Vzhledem k tomu, že transformací proměnných došlo k redukci jejich variability a zkreslujících vlivů extrémních hodnot, se potom i výsledky ANOVA transformovaných kvantitativních proměnných liší, jak tomu bylo také v případě výsledků korelační analýzy.

**Tabulka 10:** Výsledky jednofaktorové ANOVA kvantitativních proměnných

Faktor	Závisle proměnná							
	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$
$x_0^*$	$F = 0,0268$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : platí	$F = 0,1368$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : platí	$F = 7,3478$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : neplatí	$F = 9,1291$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : neplatí	$F = 0,2828$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : platí	$F = 0,5206$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : platí	$F = 0,0110$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : platí	$F = 0,2441$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : platí
$x_1^*$	$F = 0,7385$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 0,3941$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 10,3604$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí	$F = 5,4817$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí	$F = 0,9691$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 0,9257$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 0,9752$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 0,6059$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí
$x_2^*$	$F = 1,1834$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 1,1021$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 20,0164$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,8947$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 1,4140$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 2,4774$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,6740$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 1,2563$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí
$x_3^*$	$F = 1,3109$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : platí	$F = 0,4301$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : platí	$F = 26,7826$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : neplatí	$F = 3,0981$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : neplatí	$F = 0,4214$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : platí	$F = 3,2822$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,3532$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : platí	$F = 0,7269$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : platí
$x_4^*$	$F = 1,4767$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : platí	$F = 0,5699$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : platí	$F = 8,4590$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,2900$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : platí	$F = 2,2805$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : neplatí	$F = 2,8906$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : neplatí	$F = 2,1913$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : neplatí	$F = 0,8276$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : platí
$x_5^*$	$F = 1,9067$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : platí	$F = 1,0637$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : platí	$F = 22,8911$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,7807$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : platí	$F = 0,6711$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : platí	$F = 1,4254$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : platí	$F = 1,6956$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : platí	$F = 1,4368$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : platí
$x_6^*$	$F = 2,1132$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí	$F = 0,5587$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí	$F = 2,5173$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : neplatí	$F = 4,7431$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,5049$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí	$F = 0,7951$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí	$F = 2,1268$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí	$F = 0,3621$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí

Zdroj: Vlastní zpracování

Výstupy analýzy rozptylu transformovaných kvantitativních proměnných, opět se zaměřením na souhrnné vysvětlované proměnné, tj.  $x_{13}^*$  a  $x_{14}^*$ , ukázaly jako plně nepodstatný pouze faktor průměrné ceny nákupu, který neovlivňuje ani absolutní, ani relativní výši přirozených úbytků zásob a ztrátého v maloobchodě.

**Tabulka 11:** Výsledky jednofaktorové ANOVA transformovaných kvantitativních proměnných

Faktor	Závisle proměnná							
	$x_7^*$	$x_8^*$	$x_9^*$	$x_{10}^*$	$x_{11}^*$	$x_{12}^*$	$x_{13}^*$	$x_{14}^*$
$x_0^*$	$F = 2,8619$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : platí	$F = 2,1902$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : platí	$F = 17,3663$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : neplatí	$F = 11,0273$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : neplatí	$F = 5,1422$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : neplatí	$F = 2,2640$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : platí	$F = 12,2820$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : neplatí	$F = 3,7431$ $F_{krit} = 3,0397$ $H_0$ : neplatí
$x_1^*$	$F = 2,2476$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,1867$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 5,0672$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,6548$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 0,8952$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 1,6411$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 1,2644$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 4,2218$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí
$x_2^*$	$F = 7,4490$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí	$F = 2,2141$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí	$F = 18,2498$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,5640$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : platí	$F = 3,1170$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí	$F = 3,2568$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí	$F = 3,4891$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí	$F = 11,4999$ $F_{krit} = 2,0554$ $H_0$ : neplatí
$x_3^*$	$F = 7,9627$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,2128$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : platí	$F = 21,1953$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : neplatí	$F = 2,2836$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : neplatí	$F = 3,0549$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : neplatí	$F = 3,0194$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : neplatí	$F = 7,7577$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : neplatí	$F = 0,3171$ $F_{krit} = 2,2586$ $H_0$ : platí
$x_4^*$	$F = 3,2919$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : neplatí	$F = 0,7178$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : platí	$F = 10,6789$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : neplatí	$F = 0,6681$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : platí	$F = 1,6918$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : platí	$F = 3,2033$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : neplatí	$F = 4,4218$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,6430$ $F_{krit} = 1,7431$ $H_0$ : platí
$x_5^*$	$F = 5,3434$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,3765$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : platí	$F = 17,7960$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : neplatí	$F = 2,1350$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : platí	$F = 2,7627$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : neplatí	$F = 1,3462$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : platí	$F = 6,4540$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : neplatí	$F = 0,9226$ $F_{krit} = 2,1437$ $H_0$ : platí
$x_6^*$	$F = 2,1667$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí	$F = 0,3513$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí	$F = 0,9622$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí	$F = 2,0105$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí	$F = 0,2811$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí	$F = 2,7374$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : neplatí	$F = 0,8881$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí	$F = 1,3287$ $F_{krit} = 2,4159$ $H_0$ : platí

Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.3.3.E Jednorozměrná regresní analýza

Obecně představuje regresní analýza širokou třídu statistických technik, které jsou navrženy pro identifikaci vztahu mezi nezávisle proměnou  $y$  a závisle proměnou  $x$ . (Meloun a Militký, 2004). Regresi do statistiky zavedl anglický biolog a statistik sir Francis Galton, který formuloval problém závislosti výšky dětí na výšce otců. (Swoboda, 1971)

Regresní analýzy pak úzce souvisí a analýzou korelační a rovněž používá v podstatě stejné výpočetní techniky jako korelační analýza, která se však nezabývá otázkou, která ze dvou proměnných ovlivňuje druhou, tj. nerozlišuje mezi závisle a nezávisle proměnnou. Regresní analýza však tuto závislost rozeznává a zdůrazňuje. (Hendl, 2004)

Ve zjednodušeně prezentovaném pojetí tak úkolem regresní analýzy je proložit empirické hodnoty, v geometrické interpretaci body se souřadnicemi  $[x_i, y_i]$  křivkou, kdy tato křivka musí probíhat tak a mít takový tvar, aby se co nejvíce přibližovala velkému počtu empirických hodnot. Rozptyl bodů empirických hodnot kolem regresní křivky tak má být omezen na minimum.<sup>70</sup>

Při minimalizaci rozptylu těchto bodů kolem regresní křivky se vychází z charakteristického znaku rozptylu, a to, že se jedná o čtverec odchylky. Cílem regresní analýzy tak je sestavit regresní křivku takovou, aby vzdálenosti mezi hodnotami empirickými  $y_i$  a teoretickými  $\hat{y}_i$  byla nejmenší možná. Tedy:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min$$

(Swoboda, 1977)

Tuto metodu, označovanou jako *metoda nejmenších čtverců* zavedl na počátku 19. Století francouzský matematik Adrien Legendre. Tvar, trend zkoumané závislosti znaku  $y$  na znaku  $x$  popisuje teoretický regresní model vyjádřený ve tvaru funkce

$$Y = f(x, \beta) = E(Y|X = x),$$

přičemž závislost znaku  $Y$  na znaku  $X$  obvykle popisuje aditivní vztah

$$y = f(x, \beta) + \varepsilon = Y + \varepsilon$$

kde:  $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$  je náhodný vektor pozorovaných, empirických hodnot,

$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  ne náhodný vektor vysvětlujících hodnot,

$Y = f(x, \beta)$  je teoretická regresní funkce,

$E = (Y|X = x)$  je podmíněná střední hodnota,

$\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n)$  je vektor regresních koeficientů (parametrů) a

$\varepsilon = (\varepsilon_0, \varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)$  je vektor chyb, tj. vektor nezávislých náhodných veličin s normálním rozdělením  $N(0, \sigma^2)$ .

(Karpíšek, 2002; Seberová, 2005)

---

<sup>70</sup> Odstavec zpracován dle lit. Statsoft

Při realizaci odhadů neznámých regresních koeficientů  $\beta_j$  je pak používána právě již výše zmíněná metoda nejmenších čtverců, jejíž aplikace cílí na minimalizaci tzv. reziduálního součtu čtverců

$$S^* = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i, \beta))^2$$

(Hendl, 2004)

Autoři Karpíšek a Drdla (2005) dále rovněž upozorňují na to, že je vhodné, resp. nezbytné znát tvar regresní funkce, který je obvykle volen tak, aby co nejvíce odpovídal vyšetřované nebo uvažované závislosti. Přitom bývá zvykem volit regresní funkci s co nejmenším počtem regresních koeficientů, ale zároveň dostatečně flexibilní a s požadovanými vlastnostmi.

Za účelem vyšetření tvaru závislosti proměnných pak byla pro jednotlivé proměnné provedena jednoduchá, dvourozměrná regresní analýza, do níž vždy vstupovala jedna ze šesti nezávisle proměnných a proti ní pak jako závisle proměnná, výše přirozených úbytků zásob a ztrátého, a to jak v absolutních hodnotách, tak také v relativní vyjádření, v procentech z týdenního obratu. Toto pak do jisté míry znamená návrat k tabulkám 7 na straně 95 a 8 na straně 96, resp. k jejich posledním dvěma sloupcům a poslední dvěma řádkům. Tabulka 7 na straně 95 uvádí hodnoty korelačních koeficientů a výsledky testů významnosti korelačního koeficientu pro jednotlivé páry kvantitativních proměnných. Závisle proměnná, objem nezaviněných ztrát na zásobách je zde uvedena ve dvojím pojetí, a to:

- ✱ Průměrný objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden v Kč, označená  $x_{13}$ ;
- ✱ Průměrný relativní objem nezaviněných ztrát na zásobách v % z týdenního obratu, uváděná jako  $x_{14}$ .

Ve všech případech byla regresní analýza provedena jako robustní. Na rozdíl od jednoduché regresní analýzy je robustní regrese charakteristická především svou menší náchylností ke zkreslení extrémními hodnotami. V rámci této regresní metody však nelze použít obvyklou metodu výpočtu reziduálních hodnot jako čtverců, ale reziduály se zde vyčíslují jako absolutní odchylky. Je však možné je vypočítat i jinými metodami, např. M-estimators, Least-trimmed ad. Pro nalezení parametrů regresní křivky pak rovněž nelze použít klasických postupů, ale pro jejich nalezení je nutné použít iterační procedury.<sup>71</sup>

Metoda robustní regrese byla využita zejména z toho důvodu, že v datových souborech jednotlivých proměnných se nachází relativně mnoho odlehlých hodnot. O jejich vlivu na číselné charakteristiky daných proměnných bylo pojednáno v kapitole 4.3.3.A na stranách 69 až 80. Kromě toho, že jsou v následujícím odhadnuty parametry regresních funkcí, jsou tyto

<sup>71</sup> Odstavec zpracován dle lit. Regrese a kolerace. [On-line] dostupné z: <http://botany.upol.cz/prezentace/duch/statistika4.pdf>

regresní funkce také statisticky validovány, do jaké míry odpovídají empirickým datům, která jsou jimi proložena. Pro každou z regresních funkcí je vypočtena:

- a) Zbytková, nevysvětlená variabilita – statistika SSE (sum squared error)

$$SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

kde  $y_i$  je empirická, naměřená hodnota závisle proměnné a

$\hat{y}_i$  je hodnota závisle proměnné predikovaná modelem.

Statistika tak prezentuje sumu nejmenších čtverců chyb predikce hodnot závisle proměnné. Z toho vyplývá, že čím více se hodnota statistiky blíží nule, tím je regresní model přesnější.

- b) Koeficient determinace – statistika R-square

$$r^2 = \frac{SSR}{SST}$$

kde  $SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$  prezentuje variabilitu vysvětlenou regresním modelem, přičemž

$\bar{y}$  je střední hodnota naměřených empirických hodnot závisle proměnné, a

$SST = SSR + SSE$  je celková variabilita.

Tento koeficient nabývá hodnot z intervalu  $\langle 0;1 \rangle$  a udává, jaká část variability závisle proměnné je vysvětlena regresním modelem.

- c) Upravený koeficient determinace – Adjusted R-square

Obecně je tato statistika nejlepším indikátorem kvality regresního modelu, jestliže je do původního modelu přidán další regresní koeficient. Její výpočet je založen na koeficientu determinace, který je ale upraven o reziduální stupně volnosti.

- d) Průměrná odchylka empirického datového bodu od modelu – statistika RMSE (Root Mean Square Error)

Vzhledem k tomu, že se jedná o průměrnou odchylku naměřených empirických hodnot od hodnot predikovaných modelem, je možné se na tuto statistiku při vyšetřování relevantnosti regresního modelu dívat jako první. Vysoká hodnota MRSE samozřejmě indikuje problémy s přesností regresního modelu. Čím je tedy hodnota této průměrné odchylky nižší, tím více model odpovídá prokládaným empirickým hodnotám.

Vzájemný vztah absolutního týdenního objemu nezávislých ztrát na zásobách (v Kč), tj. proměnné  $x_{13}$  a proměnné  $x_1$ , velikost obce, která je pro model uvažována jako jedna ze šesti vysvětlujících proměnných, definuje hodnota Pearsonova korelačního koeficientu  $r_{x_1, x_{13}} = 0,0095$ . Tato hodnota indikuje vzájemnou lineární nezávislost daných proměnných. I



test potom potvrdil nevýznamnost závislosti. Výsledky následně provedené regresní analýzy jsou graficky prezentovány v příloze 4 této disertační práce. Lineární regresní funkce pro tento pár proměnných byla odhadnuta ve tvaru:

$$y = x_{13} = f(x_1) = 1258 + 0,002827x_1$$

Regresní analýzou bylo pro každou proměnnou prověřeno vždy pět typů závislostí. V případě tohoto páru proměnných vykazuje nejlepší výsledky výše uvedený lineární model a dále model kvadratický. Z výsledků provedené lineární a kvadratické regrese je ale patrné, že žádná z těchto dvou funkcí není pro popis funkční závislosti zcela přesná, a to i přesto, že lineární model vysvětluje variabilitu dat 95,36% a kvadratický model z 93,36%. Tato vysoká hodnota vyplývá z použití robustní metody regresní analýzy, která je rezistentní k vybočujícím hodnotám. Nicméně jak modelem nevysvětlená variabilita, tak také průměrná odchylka empirie od predikce nabývají značně vysokých hodnot, které jsou rovněž snadno vysledovatelné z grafů. S vypovídací schopností statistiky SSE je však nutné pracovat opatrně, a to zejména z toho důvodu, že se jedná o součet čtverců odchylek naměřených empirických hodnot od hodnot predikovaných modelem. V této statistice jsou tedy jednotky závisle proměnné v kvadrátu (Kč<sup>2</sup>), proto se také hodnota charakteristiky pohybuje v řádech desítek milionů. Z obou grafů, které jsou v rámci uvedené v rámci přílohy 4, je pak zřejmé, že nalézt jakoukoli funkční závislost nezávislých ztrát na zásobách a velikosti obce, ve které se prodejna nachází, do značné míry nereálné.

Vzájemná závislost průměrného denního počtu zákazníků a objemu nezávislých ztrát na zásobách je charakterizována hodnotou korelačního koeficientu  $r_{x_2, x_{13}} = 0,1757$ , přičemž tato hodnota prezentuje závislost slabou. Výsledky provedené robustní regresní analýzy jsou komplexně popsány číselně i graficky rovněž v příloze 4 této disertační práce.

I zde je potom z výsledků zřejmá podobná situace, jaká se vyskytla při odhadu funkční závislosti objemu nezávislých ztrát na zásobách a velikosti obce. Míra variability, kterou regresní modely vysvětlují je opět velmi vysoká, a to 95,85%, resp. 93,74%. Na problémy interpretace statistiky SSE, která se i tady pohybuje v řádech desítek milionů, bylo poukázáno již v předcházejícím odstavci. I tady ale zůstává vysoká hodnota statistiky RMSE, kdy průměrná odchylka modelu od skutečně naměřené hodnoty činí 1 851 (Kč). Vzhledem ke zjištěným číselným charakteristikám závisle proměnné  $x_{13}$ , kdy má medián hodnotu 1 316 (Kč) a průměrná odchylka naměřených hodnot od střední hodnoty v datovém souboru činí přibližně 2 348 (Kč), je model z hlediska statistiky MRSE neakceptovatelný.

Třetí vysvětlující proměnnou v uvažovaném modelu představuje počet zaměstnanců prodejny. Souvislost jejích hodnot a hodnot nezávislých ztrát na zásobách byla vyčíslena na 17,17%. To opět představuje slabou závislost, přičemž testem významnosti korelačního koeficientu byla vyvrácena nulová hypotéza o statistické nevýznamnosti hodnoty korelačního koeficientu.

Výsledky regresní analýzy, komplexně popsané číselně i graficky pro dva modely, které se jeví jako nejvhodnější, jsou prezentovány v příloze 4 disertační práce.

Z výsledků provedených regresních analýz vyplývají tvary odhadnutých regresních funkcí; pro lineární regresní funkci je to

$$y = x_{13} = f(x_3) = 116,9x_3 + 881,4,$$

odhadnutá kvadratická regresní funkce pak má tvar

$$y = x_{13} = f(x_3) = -0,3143x_3^2 + 160,1x_3 + 725.$$

Jak je potom vidět z výsledků analýzy těchto regresních funkcí, vhodnějším modelem je model lineární. Kromě těchto dvou modelů byly samozřejmě sestaveny i další, ale chyby jejich predikce byly diametrálně vyšší, než chyby prezentovaných dvou modelů. Například průměrná odchylka exponenciálního modelu překračovala 7 tis. Oproti tomu, lineární model vykazuje oproti naměřeným empirickým hodnotám odchylku 1 530 (Kč), u kvadratického modelu je to 1 873 (Kč). Všechny statistiky lineárního modelu i zde vykazují obecně lepší hodnoty, přičemž lineární model vysvětluje variabilitu empirických dat z téměř 96%.

Přepočtený týdenní obrat vstupuje do modelu jako čtvrtá nezávisle proměnná  $x_4$ . Lineární vztah hodnot této proměnné s hodnotami nezávislých ztrát na zásobách je popsán rovněž slabou, ale statisticky významnou závislostí, ohodnocenou korelačním koeficientem  $r_{x_4, x_{13}} = 0,1876$ . Kompletní výsledky této regresní analýzy jsou shrnuty v rámci přílohy 4 disertační práce.

Při porovnání předcházejících modelů i analýz je jasné patrné, že analýzy obou modelů vrací podobné hodnoty, jako tomu bylo u předchozích vysvětlujících proměnných, přičemž lineární model se i zde jeví jako vhodnější. Míra oběma modely objasněné variability empirických hodnot je opět velmi vysoká, přesto průměrná chyby predikční schopnosti modelů je 1 542, resp. 1 874 (Kč).

V pořadí pátou vysvětlující proměnnou byla stanovena velikost prodejní plochy v  $m^2$ ,  $x_5$ . Pearsonův korelační koeficient, měřící závislost velikosti prodejní plochy a objemu nezávislých ztrát na zásobách má hodnotu  $r_{x_5, x_{13}} = 0,1675$ , což opět ukazuje na závislost slabou, avšak testem verifikovanou jako závislost statisticky významná.

Na rozdíl od předchozích provedených regresních analýz, v nichž jako regresory vystupují vysvětlující proměnné  $x_i$ ;  $i = 1, 2, 3, 4$ , v příloze 4 disertační práce není v souvislosti s tímto párem proměnných prezentován odhad kvadratické regresní funkce, který má tvar

$$y = x_{13} = f(x_3) = -0,0009914x_5^2 + 6,125x_3 + 713,8.$$

Oproti této regresní funkci<sup>72</sup> vrací lepší výsledky jednak funkce lineární; odhad lineární regresní funkce v tomto případě ve tvaru

$$y = x_{13} = f(x_3) = 4,172x_5 + 904,2,$$

kdy predikční schopnost této funkce vykazuje průměrnou chybu 1 529 (Kč), a potom také exponenciální regresní funkce ve tvaru

$$y = x_{13} = f(x_3) = 1313^{0,0006654x_5}$$

Průměrná chyba hodnoty predikované tímto od naměřené empirické hodnoty má velikost 1 606 (Kč). Lineární model však opět jeví jako vhodnější, resp. nejvhodnější ze všech možných modelů, kdy např. kubická regresní funkce vrací predikci již s průměrnou chybou 2 240 (Kč) a statistikou SSE v řádech miliard.

Poslední vysvětlující proměnnou uvažovanou pro funkční modelování nezávislých ztrát na zásobách v maloobchodě,  $x_6$ , je průměrná cena nákupu v Kč. Tato proměnná již z předcházejících analýz vyšla v podstatě jako nejméně důležitá, resp. do určité míry, pro účely sestavení modelu přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě irelevantní. Výsledky regresní analýzy, do níž tato proměnná vstupovala jako regresor jsou vloženy v příloze 4 disertační práce.

Rovněž proměnná  $x_6$  se jako regresor vyznačuje tím, že po lineárním modelu, její vliv na hodnoty závisle proměnné dále nejlépe vystihuje exponenciální regresní funkce, která vykazuje průměrnou odchylku predikce od empirie 1 615 (Kč)<sup>73</sup>. Při porovnání modelu lineárního a exponenciálního potom nejsou patrné výraznější rozdíly. Výsledné hodnoty analýzy obou modelů ukazují, že nevýrazně vhodnější je model lineární. Z pohledu lineární závislosti změřené korelačním koeficientem, jehož hodnota je  $r_{x_6, x_{13}} = 0,1513$  a následným testem tato slabá závislost nebyla prokázána jako statisticky významná, je však na lineární regresní funkci nutné nahlížet obezřetně.

Pro rekapitulaci lze výsledky první série provedených regresních analýz shrnout v jednotný závěr. Jako nejvhodnější z testovaných funkčních závislostí se ve všech případech ukázal lineární model, který však na druhé straně není ideální. To plyne nejen z hodnot vypočtených korelačních koeficientů, viz tabulka 7 v kapitole 4.3.3.C, strana 95. Toto tvrzení dokládají také hodnoty statistik, měřících kvalitu modelů.

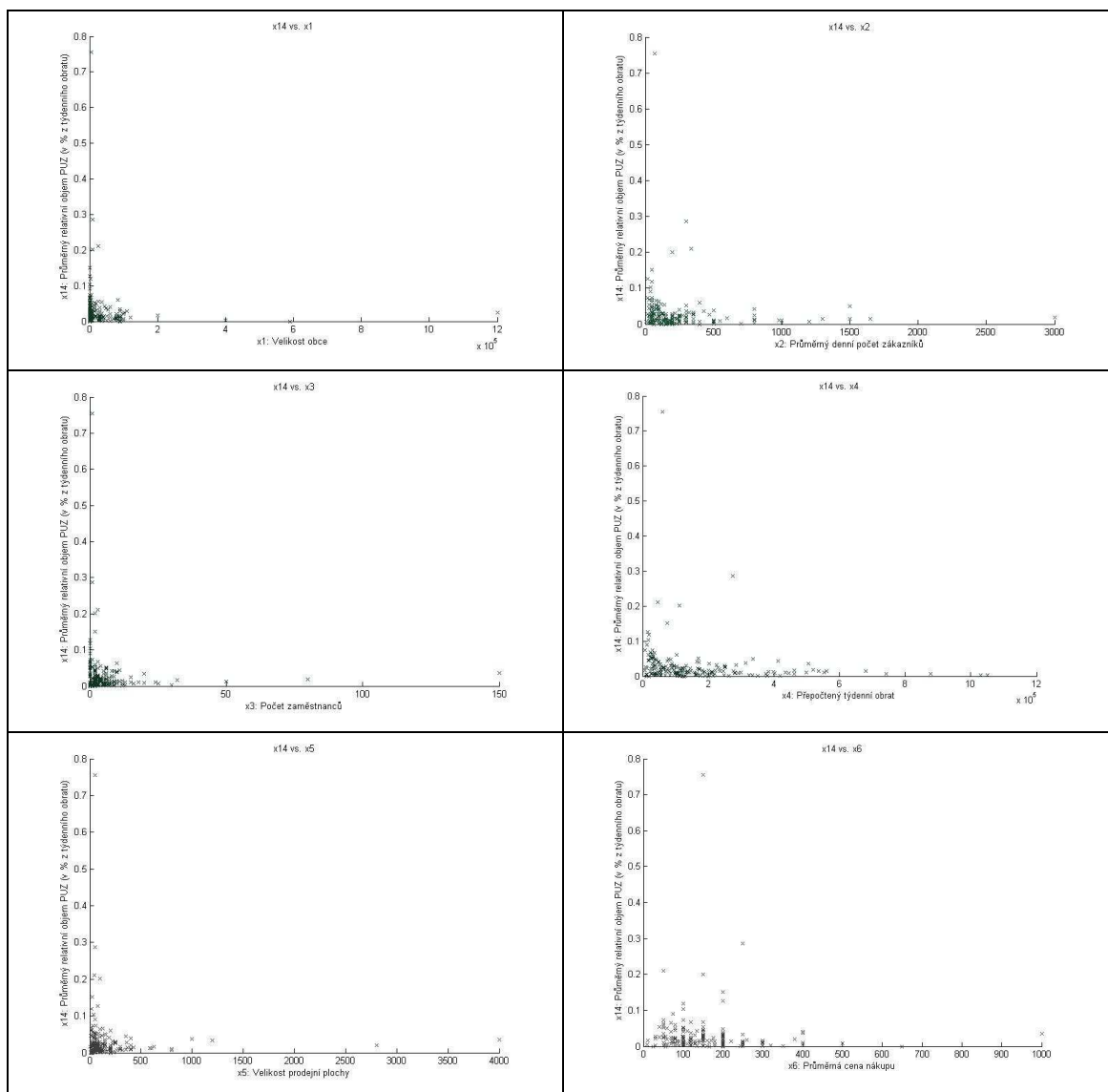
Stejným způsobem byly provedeny jednoduché regresní analýzy také pro vysvětlovanou proměnnou  $x_{14}$ . Nicméně, již korelační analýza, kdy jsou všechny hodnoty vypočtených kore-

<sup>72</sup> Průměrná chyba predikce kvadratické regresní funkce má velikost 1 851 (Kč)

<sup>73</sup> Na rozdíl např. od regresní funkce kvadratické, jejíž průměrná chyba má hodnotu 1 934 (Kč). Na rozdíl od kvadratické funkce pak regresní exponenciální funkce také nepredikuje záporné hodnoty.

lačních koeficientů blízké nule a tyto závislosti prokázány jako statisticky nevýznamné, ukazuje na fakt, že užití lineární funkce k proložení empirických dat a následným predikcím, objektivně nebude vhodná. Mimo to, všechny hodnoty korelačního koeficientu jsou v tomto případě záporné, z čehož pak vyplývá, že predikční modely vrací pro vyšší hodnoty vysvětlujících proměnných záporné hodnoty proměnné vysvětlované.

**Obrázek 5:** Vyšetření funkčních závislostí pro proměnnou  $x_{14}$



Zdroj: Vlastní zpracování

Ani jiné tvary regresních funkcí se však pro predikci relativního objemu nezaviněných ztrát na zásobách neprokázaly jako vhodné. Obtížnost proložení datových bodů funkční závislosti vyplývá z dílčích bodových diagramů uvedených v rámci obrázku 5. S výjimkou dvou bodových diagramů také rozložení datových bodů se jeví poměrně podobné.

Pro podrobné vyšetření funkčních závislostí bylo pro každou vysvětlující proměnnou provedeno pět různých typů regresní analýzy, a to:

- ✖ lineární,
- ✖ kvadratická,
- ✖ exponenciální,
- ✖ mocninná a
- ✖ lomená.

Všechny odhady regresních funkcí přitom opět byly stanoveny jako robustní.

Výsledky provedených regresních analýz jsou stručně shrnuty v tabulce 12. Z praktického hlediska jsou zde potom z jejich souhrnných výsledků vybrány vždy pouze dvě statistiky, a to koeficient determinace a průměrná odchylka, které mají relativně nejvyšší vypovídací schopnost o přesnosti konstruovaného modelu.

Ze souhrnu výsledků je patrné, že průměrná odchylka všech typů modelů pro všechny vysvětlující proměnné se na své nejnižší úrovni blíží 1,8% z obratu. Pokud bude tato relativní hodnota nezaviněných ztrát na zásobách převedena do hodnoty absolutní, a to s využitím robustního průměrného týdenního obratu, to pak představuje průměrný roční obrat přibližně 7,1 milionů Kč, znamenalo by to absolutní odchylku objemu přirozených úbytků zásob a ztratného v částce 127,8 tisíc Kč. Takový potenciální rozpor v částce daňově účinných nákladů je ale zřejmě z pohledu správce daně neakceptovatelný. Z této částky by posléze plynula průměrná odchylka daňové povinnosti téměř 20 tisíc Kč u fyzických osob – podnikatelů, resp. přibližně 25,5 tisíc Kč u právnických osob.

**Tabulka 12:** Výsledky analýz regresních funkcí pro závisle proměnnou  $x_{14}$

Regresor	Typ regresní funkce				
	Lineární	Kvadratická	Exponenciální	Mocninná	Lomená
$x_1$	$R^2=0,91507$ RMSE=0,01781	$R^2=0,01279$ RMSE=0,06087	$R^2=0,91426$ RMSE=0,01789	$R^2=0,91346$ RMSE=0,01798	$R^2=0,89621$ RMSE=0,01969
$x_2$	$R^2=0,91355$ RMSE=0,01797	$R^2=0,89280$ RMSE=0,02006	$R^2=0,91374$ RMSE=0,01795	$R^2=0,91347$ RMSE=0,01798	$R^2=0,91260$ RMSE=0,01807
$x_3$	$R^2=0,91326$ RMSE=0,01800	$R^2=0,89474$ RMSE=0,01987	$R^2=0,91445$ RMSE=0,01787	NaN NaN	$R^2=0,91411$ RMSE=0,01791
$x_4$	$R^2=0,91596$ RMSE=0,01772	$R^2=0,89524$ RMSE=0,01983	$R^2=0,91642$ RMSE=0,01767	$R^2=0,91472$ RMSE=0,01788	$R^2=0,90684$ RMSE=0,01865
$x_5$	$R^2=0,91426$ MRSE=0,01789	$R^2=0,89366$ RMSE=0,01998	$R^2=0,91497$ RMSE=0,01782	$R^2=0,91338$ RMSE=0,01799	$R^2=0,91065$ RMSE=0,01827
$x_6$	$R^2=0,91433$ RMSE=0,01789	$R^2=0,89264$ RMSE=0,02007	$R^2=0,91368$ RMSE=0,01796	$R^2=0,91192$ RMSE=0,01814	$R^2=0,91385$ MRSE=0,01794

Zdroj: Vlastní zpracování

Z hlediska odchylky daňové povinnosti však nejsou ani modely predikující absolutní hodnoty přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě nejsou ideální. Jestliže průměrná odchylka týdenního objemu nezaviněných ztrát na zásobách činí přibližně Kč 1 550, v roční částce to představuje odchylku daňově uznatelných nákladů přesahující Kč 80 tis., z čehož pak plyne rozpor v daňové povinnosti u fyzických osob – podnikatelů v částce Kč 12 tis., u právnických osob to je částka přesahující Kč 16 tis. Oproti relativní predikci objemu přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě jsou to částky sice podstatně nižší, avšak nijak uspokojivé.

#### 4.3.3.F Logistická regrese

Pro škálované hodnoty proměnných je klasická regresní analýza neproveditelná. Jistou možnost vyšetření funkční závislosti kategoriálních proměnných představuje pouze logistická regrese. Logistická regrese je statistickou metodou vícerozměrné analýzy s užitím v situacích, kdy závisle proměnná nabývá omezeného počtu hodnot. (Hendl, 2004) Při aplikaci této metody jsou tedy užity hodnoty závisle proměnné v transformované formě diskrétní náhodné veličiny, ve škále 0-7. Vysvětlující proměnné jsou však použity v původní kvantitativní podobě. Jestliže by do regresního modelu vstoupily rovněž jako proměnné diskrétní, pak by ani logistická regrese nevracela logické výsledky, které by pro modelování funkční závislosti byly použitelné.

Otázkou při řešení úlohy logistické regrese je, jak závisí hodnoty pravděpodobnosti  $P(Y = y)$  na podmínkách, které jsou dány hodnotami několika nezávislých proměnných. Výstupem logistické regrese je tedy odhad pravděpodobností  $P(Y = y)$ . Pro jednotlivé kombinace prediktorů lze odhad četnosti získat součinem počtu objektů. Test nulové hypotézy platnosti modelu potom srovnává odhadnuté a získané četnosti pomocí Pearsonovy statistiky  $\chi^2$ . (Hendl, 2004)

Všechny sestavené logistické regresní modely se zde však vyznačují velmi významnou chybou. Absolutní vysvětlovanou proměnnou, tj. průměrný objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden (v Kč), zde  $x_{13}^*$ , se průměrné chyby pohybují v hodnotách 3 – 4, což je na osmihodnotové škále neakceptovatelné. Pro relativní vyjádření objemu přirozených úbytků zásob a ztratného v procentech z týdenního obratu, tj. vysvětlovaná proměnná  $x_{14}^*$  se pak průměrná odchylka predikce modelu pohybuje kolem hodnoty 3. To je sice výsledek nepatrně lepší, nikoli však přijatelný.

Odtud tedy plyne závěr, že transformované proměnné se sice, vzhledem k prokázaným závislostem jejich hodnot, jeví jako vhodné pro sestavení modelu objemu přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě, nikoli však pro modelování funkční.

#### 4.4 Vyhodnocení platnosti stanovených hypotéz

Explorační a popisná analýza dat dochází vždy pouze k závěrům, týkajícím se zkoumaného statistického souboru, tj. souboru nashromážděných dat. Cílem statistické indukce však je, na základě charakteristik statistického souboru realizovat závěry o souboru základním, tedy o celé populaci. Statistická inference (statistické usuzování) je tedy provedením zobecnění úsudku z náhodného výběru na populaci, a to vždy s určitou mírou spolehlivosti. (Hendl, 2004)

**Tabulka 13:** Porovnání explorační analýzy a statistické inference

Explorační analýza	Statistická inference
Účel je omezený na průzkum dat a hledání zajímavých konfigurací v nich.	Cílem je odpovědět na specifickou otázku, která byla položena již před zahájením sběru dat.
Závěry platí pouze pro jedince a měření, které bylo k dispozici.	Závěry platí pro větší skupinu objektů (populaci) nebo pro širší třídu okolností.
Závěry jsou neformální a jsou formulovány na základě zvláštností nalezených v disponibilních datech.	Závěry mají formální charakter, kdy obsahují i vyjádření míry jejich spolehlivosti.

Zdroj: Hendl (2004, str. 167)

V rámci statistického usuzování přitom existují dvě jeho základní formy; odhadování a testování hypotéz. Odhadování vede k určení parametrů neznámého rozdělení, zatímco testování hypotéz poskytuje určité podklady pro rozhodnutí, zda danou hypotézu o parametru nebo pravděpodobnostním rozdělení je možné zamítnout, či nikoli. Oba přístupy se samozřejmě vzájemně doplňují. (Hendl, 2004)

Pro účely splnění cílů této disertační práce je aplikována především druhá z uvedených forem statistické inference, a to testování hypotéz. Hypotézy, od nichž se odvíjí další úvahy o matematickém modelování přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě jsou stanoveny a zdůvodněny v kapitole 4.2 na stranách 66 - 67. Verifikace těchto hypotéz ze zde potom provedena na základě všestranného vyhodnocení závislostí proměnných, s nimiž je uvažováno jako se vstupy modelů. Závěry týkající se platnosti či vyvrácení nulových hypotéz se tedy opírají o výsledky provedené:

- ✖ korelační analýzy s testem významnosti korelačního koeficientu,
- ✖ analýzy rozptylu a
- ✖ jednorozměrné regresní analýzy s testem odhadnuté regresní funkce.

Tyto výsledky jsou vzájemně konfrontovány a následně z nich vyplývají komplexní závěry o platnosti jednotlivých hypotéz. Na základě těchto závěrů jsou rovněž zvoleny proměnné, které budou vstupovat do příslušných modelů pro stanovení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě. Hypotézy jsou verifikovány jak z hlediska naměřených hodnot, tj. z hlediska původních kvantitativních proměnných, tak také z hlediska transformovaných hodnot jednotlivých proměnných.

#### 4.4.1 Verifikace nulové hypotézy H1 o závislosti objemu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě na objemu maloobchodního obrátu prodejn

Při měření síly vztahu objemu maloobchodního obrátu a objemu přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě ukázala hodnota korelačního koeficientu, v souvislostech původních kvantitativních proměnných při absolutním vyjádření objemu nezaviněných ztrát na zásobách v Kč, na slabou závislost těchto proměnných, a to 18,76%. Nicméně tato naměřená závislost je mezi původními proměnnými ta nejvyšší. Statistickou významnost této hodnoty korelačního koeficientu potvrdil i jeho test. Ve vztahu k relativnímu vyjádření objemu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě v procentech z obrátu se opět projevila slabá závislost, která je však závislostí negativní, a to -13,32%, přičemž test korelačního koeficientu neprokázal její statistickou významnost. V kontextu analýzy rozptylu se však objem maloobchodního obrátu neprojevil jako významný faktor ani v souvislosti s absolutním vyjádřením, ani v souvislosti s relativním vyjádřením nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě. V obou případech se potvrdila platnost nulové hypotézy v analýze rozptylu, a to, že mezi skupinami, vytvořenými právě podle tříd určujících velikost obrátu jako nezávisle proměnného faktoru, není významný statistický rozdíl. Následně sestavený regresní model ve tvaru

$$y = f(x_4) = 0,00478x_4 + 760,3$$

sice vysvětluje více než 95% variability hodnot závisle proměnné, tedy objemu přirozených úbytků zásob a ztratného v absolutním vyjádření (v Kč), jeho průměrná chyba predikce však činí Kč 1 542. Výrazně odlišných výsledků bylo dosaženo při analýzách vzájemných vztahů hodnot proměnných transformovaných. Hodnota korelačního koeficientu pro transformovaný objem obrátu 0,46 již ukazuje na středně silnou závislost, prokázanou za statisticky významnou. Zde pak také byla vyvrácena nulová hypotéza analýzy rozptylu, což znamená, že objem maloobchodního obrátu hraje roli významného faktoru při určování objemu nezaviněných ztrát na zásobách, ovšem v transformované, tj. škálované podobě. Toto už ale neplatí ve vztahu k transformovaným hodnotám nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě v relativním vyjádření.

Vypočtený koeficient korelace má hodnotu -0,1896 a tato nepřímá závislost je prokázána jako statisticky významná, nicméně při analýze rozptylu se potvrdila platnost nulové hypotézy, a to, že mezi skupinami v třídění dle výše maloobchodního obrátu neexistuje v relativním objemu přirozených úbytků zásob a ztratného významný statistický rozdíl, tzn. že faktor výše maloobchodního obrátu nebyl prokázán jako určující. Ve vzájemných souvislostech všech výše uvedených výsledů analýz se prokázala platnost hypotézy o závislosti objemu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě v absolutním vyjádření (v Kč) na objemu maloobchodního obrátu prodejn.

Předložený závěr vyplývá z verifikované statistické významnosti hodnoty korelačního koeficientu a také z výsledku analýzy rozptylu transformovaných škálovaných hodnot. Nicméně výsledky pro relativní objem nezaviněných ztrát na zásobách (v % z obrátu) ukazují, že zde



závislost v převážné míře neexistuje. Na zjištěných hodnotách korelačních koeficientů se ve velké měrou podílí autokorelace. To vyplývá ze skutečnosti, že toto procento je určeno jako podíl absolutního objemu nezávislých ztrát na zásobách a maloobchodního obrátu prodeje. Po vyloučení této autokorelace se hodnota korelačního koeficientu blíží nule. Závěr je tedy ten, že hypotéza o závislosti nezávislých ztrát na zásobách v maloobchodě na objemu maloobchodního obrátu prodeje platí pro absolutní hodnoty těchto ztrát (v Kč), přičemž prokázaná závislost je kladná, tj. přímá úměrnost. Hypotéza je ale zamítnuta pro relativní hodnoty nezávislých ztrát na zásobách, vyjádřených v procentech z obrátu, zde závislost prokázána není.

#### **4.4.2 Verifikace nulové hypotézy H2 o souvislosti objemu nezávislých ztrát na zásobách v maloobchodě s formou prodeje a velikostí prodejní plochy**

Prostřednictvím hodnot korelačních koeficientů a provedením následných testů jejich statistické významnosti byla prokázána závislost objemu přirozených úbytků zásob a ztrátového v absolutních hodnotách na velikosti prodejní plochy maloobchodní provozovny. Hodnoty korelačních koeficientů 0,1675 pro původní kvantitativní proměnné, resp. 0,3581 pro transformované proměnné ukazují na slabou až střední závislost těchto proměnných. Velikost prodejní plochy byla rovněž prostřednictvím analýzy rozptylu prokázána jako faktor, který od sebe statisticky významným způsobem odlišuje jednotlivé skupiny prodejen v členění podle úrovně velikosti prodejní plochy, popsané objemem nezávislých ztrát na zásobách ve škále vyjadřující úroveň absolutního objemu těchto nezávislých ztrát. Následně zkonstruovaný regresní model popisující lineární závislost velikosti prodejní plochy, jako nezávislé proměnné, a výše přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě v absolutních hodnotách, jako proměnné závislé má tvar

$$y = f(x_5) = 4,172x_5 + 904,2.$$

Lineární model je zde uváděn z toho důvodu, že ze všech sestavených modelů vrací nejlepší výsledky, i když tyto výsledky rozhodně nelze považovat za ideální. I přesto, že tento model vysvětluje opět více než 95% variability hodnot nezávislé proměnné, průměrná chyba jeho predikce je Kč 1 529, což není hodnota, která by byla zanedbatelná.

Ve vztahu k absolutním hodnotám nezávislých ztrát na zásobách v maloobchodě byla provedenou analýzou rozptylu prokázána, kromě významnosti velikosti prodejní plochy, také významnost faktoru způsobu prodeje. V tomto kontextu byla při analýze rozptylu vyvrácena nulová hypotéza o neexistenci významného statistického rozdílu mezi skupinami prodejen s pultovým prodejem, samoobslužným prodejem a kombinací obou předcházejících, a to právě v naměřených absolutních hodnotách nezávislých ztrát na zásobách v těchto skupinách prodejen.

Tyto souvislosti však již neplatí pro vztah velikosti prodejní plochy a způsobu prodeje k relativnímu objemu přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodních provozovnách. Jak pro původní, tak pro transformované hodnoty proměnných velikost korelačního

koeficientu přibližně -0,037 ani zdánlivě neprezentuje významnou statistickou závislost, kterou vyvrátil také provedený test korelačního koeficientu. Faktor velikosti prodejní plochy následně neprokázala jako významný ani analýza rozptylu. Co se týká faktoru způsobu prodeje, ten je prokázán jako významný pouze u transformovaných proměnných. Z výše uvedeného pak lze učinit souhrnný závěr, a to ve smyslu potvrzení platnosti stanovené hypotézy o souvislosti absolutního objemu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě (v Kč) s formou prodeje a velikostí prodejní plochy, přičemž mezi těmito veličinami existuje závislost, resp. úměrnost přímá. Ani tato hypotéza však neplatí pro relativní objem přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě, vyjádřený v procentech z maloobchodního obrátu.

#### **4.4.3 Verifikace nulové hypotézy H3 o vlivu průměrného denního počtu zákazníků na objem nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě**

Vzájemný vztah průměrného denního počtu zákazníků a objemu nezaviněných ztrát v maloobchodní prodejně je opět rozdělen do dvou rovin; do roviny absolutního objemu nezaviněných ztrát na zásobách a do roviny přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě v relativním vyjádření procentem z maloobchodního obrátu. V první z uvedených rovin se vzájemný vztah předmětných veličin potvrdil již výstupy výpočtu korelačního koeficientů, jejich hodnoty 0,1757 pro původní hodnoty proměnných, resp. 0,4488 pro transformované hodnoty proměnných poukazují na slabou až středně silnou závislost. Významnost těchto závislostí byla také verifikována testem korelačního koeficientu, tedy skutečně prokázána statisticky významnou.

Zamítnutí nulové hypotézy analýzy rozptylu o statistické nevýznamnosti rozdílů mezi skupinami utvořenými podle jednotlivých úrovní škály průměrného počtu zákazníků obslužených za den u transformovaných hodnot proměnných pak potvrdilo původní domněnku, a to, že počet zákazníků prodejny se významným způsobem odráží také v objemu přirozených úbytků zásob a ztratného. Provedené analýzy přitom potvrdily ten předpoklad, že větší počet zákazníků znamená zvýšené nebezpečí neúmyslného poškození či zničení zboží.

Původní hypotéza ale naopak také pracuje s domněnkou, že větší počet zákazníků naopak znamená rychlejší obrátku zásob, která snižuje riziko expirace či přirozené zkázy zboží v prodejně. Tento předpoklad však nelze potvrdit ani vyvrátit na základě souhrnných údajů. V rámci korelačních matic (viz strany 98 a 99) jsou však uvedeny korelační koeficienty dílčích proměnných, a to objemu likvidovaného zboží, objemu drobných krádeží a objemu poškozeného zboží. S ohledem na kladnou korelaci průměrného denního počtu zákazníků a objemu likvidovaného zboží se však domněnka o nižších objemech přirozených úbytků zásob v prodejnách s vyššími počty zákazníků ukazuje jako mylná. Přímá úměra je zde zřejmě založena na skutečnosti, že v prodejnách s větším počtem zákazníků jsou nezbytně větší zásoby zboží, odkud pak plynou také vyšší přirozené ztráty na nich. Celkově je potom funkční vztah průměrného denního počtu zákazníků a objemu nezaviněných ztrát na zásobách popsán lineární regresní funkcí

$$y = f(x_2) = 3,813x_2 + 672.$$

Lineární model i zde nejlépe ze všech sestavených jednorozměrných regresních modelů popisuje funkční závislost hodnot regresandu, objemu nezaviněných ztrát na zásobách, na hodnotách regresoru, kdy model vysvětluje opět více než 95% variability hodnot závisle proměnné. I v tomto případě však predikční schopnost modelu omezuje poměrně vysoká hodnota průměrné chyby, a to Kč 1 502. Pro vztah průměrného denního počtu zákazníků a relativního objemu nezaviněných ztrát na zásobách však opět platí závěry opačného charakteru. Při hodnocení korelačních koeficientů je nutné, kromě vypočtených hodnot, brát v úvahu také autokorelaci. Průměrný denní počet zákazníků je silně kladně korelován s objemem obratu prodejny<sup>77</sup>, který slouží jako základna pro výpočet relativního objemu přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodní prodejně.

Hodnoty korelačních koeficientů -0,079 pro původní naměřené hodnoty proměnných a -0,1704 pro hodnoty transformované, ukazující na neexistenci závislosti, resp. na slabou nepřímou závislost proměnných, se pak po eliminaci faktoru autokorelace jeví jako naprosto zanedbatelné. Váhu potom nelze přikládat ani výsledku analýzy rozptylu při transformovaných hodnotách proměnných, na základě kterého by bylo možné učinit závěr o významnosti faktoru průměrného počtu zákazníků prodejny i ve vztahu k relativním objemům nezaviněných ztrát na zásobách. Vzhledem k silné autokorelaci dílčích, vstupních proměnných je ale možné tento výsledek zanedbat.

V kontextu výše uvedených výsledků je možné hypotézu o vlivu průměrného denního počtu zákazníků na objem nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě prohlásit za platnou v případě závisle proměnné prezentované v absolutních hodnotách, tedy v případě objemů přirozených úbytků zásob a ztrátového v korunovém vyjádření. Hypotéza ale neplatí pro nezaviněné ztráty na zásobách vyjádřené v relativních hodnotách, tj. procentem z maloobchodního obratu prodejny.

#### **4.4.4 Verifikace nulové hypotézy H4 o závislosti objemu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě na počtu zaměstnanců prodejny**

Čtvrtá hypotéza předpokládá, že více zaměstnanců v prodejně lépe zamezí krádežím zboží zákazníky, ale na druhé straně i to, že velký počet zaměstnanců, zejména pak brigádníků, představuje potenciální hrozbu krádeží ze strany jich samotných. V případě relativního hodnot nezaviněných ztrát na zásobách se hodnoty korelačních koeficientů blíží nule. Diskuzi o vztahu přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě v relativním vyjádření procentem z obratu prodejny a počtu zaměstnanců prodejny lze proto uzavřít tak, že mezi těmito dvěma veličinami závislost neexistuje. Tento závěr pak dokládá i provedená analýza rozptylu. V tomto smyslu je tedy platnost hypotézy H4 vyvrácena.

<sup>77</sup> Korelačním koeficientem změřená lineární závislost je zde téměř 70% pro původní hodnoty proměnných, u transformovaných hodnot je to pak více než 78%

Hodnoty korelačních koeficientů, měřících sílu lineární závislosti absolutních hodnot přirozených úbytků zásob a ztrátého v Kč a počty zaměstnanců v provozovnách maloobchodu 0,1717 pro původní hodnoty, resp. 0,4186 pro hodnoty transformované ukazují na slabou až středně silnou kladnou závislost, která byla verifikována jako statisticky významná. Při užití transformovaných hodnot nezaviněných ztrát na zásobách v absolutním vyjádření potom počet zaměstnanců prodejny jako významný faktor potvrdila také analýza rozptylu. Závislost hodnot těchto dvou veličin opět nejlépe ze všech možných regresních modelů popisuje lineární regresní funkce, popsaná vztahem

$$y = f(x_3) = 116,9x_3 + 881,4,$$

který také vysvětluje více než 95% variability hodnot závisle proměnné. Nicméně chyba jeho predikce je opět relativně vysoká, kdy průměrná chyba modelu činí Kč 1 530. Pro vyhodnocení stanovené hypotézy H4 při užití absolutních hodnot přirozených úbytků zásob a ztrátého v maloobchodě lze učinit ten závěr, že nulová hypotéza H4 platí, mezi objemem nezaviněných ztrát na zásobách a počtem zaměstnanců prodejny skutečně existuje souvislost. Nicméně je zřejmé, že počet zaměstnanců prodejny je silně závislý na velikosti prodejní plochy maloobchodní provozovny. Toto úzké spojení dokazují i hodnoty korelačních koeficientů 0,8972 pro hodnoty původních kvantitativních proměnných a 0,6511 pro hodnoty proměnných transformovaných. I přesto, že tedy nulová hypotéza H4 platí, pro modelování relevantní výše normy přirozených úbytků zásob a ztrátého, zejména pak pro model statistický, není třeba uvažovat obě proměnné, tj. velikost prodejní plochy i počet zaměstnanců prodejny současně.

#### **4.4.5 Verifikace nulové hypotézy H5 o vlivu výše maloobchodní přírážky na objem nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě**

Hypotéza H5 je založena na předpokladu, že v prodejnách s vyšší cenovou hladinou, tj. vyšší maloobchodní přírážkou zákazníci nakupují méně, než v prodejnách, kde jsou ceny zboží nižší. Z toho vyplývá domněnka, že v prodejnách s vyšší aplikovanou maloobchodní přírážkou budou objemy přirozených úbytků zásob a ztrátého také vyšší.

Principiálně nulovou hypotézu H5 o vlivu výše maloobchodní přírážky na objem přirozených úbytků zásob a ztrátého v prodejně nelze potvrdit, ani vyvrátit, neboť zjistit výši maloobchodní přírážky konkrétní prodejny je v praxi nerealizovatelné. Z tohoto důvodu pak byla sledována průměrná cena nákupu v prodejně. Nicméně výsledky analýz vztahu hodnot této veličiny k hodnotám nezaviněných ztrát na zásobách ukazují na fakt, že mezi veličinami statisticky významná závislost neexistuje. Kromě toho se pak průměrná cena nákupu v konkrétní prodejně odvíjí také od typu, resp. velikosti prodejny, neboť je zřejmé, že průměrná cena nákupu v supermarketu se bude diametrálně lišit od průměrné ceny nákupu v malé venkovské prodejně smíšeného zboží, a to bez ohledu na skutečnou maloobchodní přírážku v těchto prodejnách. Sledovaná průměrná cena nákupu proto pro modelování objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztrátého není relevantní a v modelech nebude použita.

#### 4.4.6 Verifikace nulové hypotézy H6 o vlivu sortimentní skladby zásob na objem nezávislých mank na zásobách v maloobchodě

Sortiment prodejny představuje typickou kategoriální proměnou. Pro vyšetření existence, či neexistence jejího vztahu k výši přirozených úbytků zásob a ztraceného proto nelze použít stejných statistických procedur, které byly aplikovány u předchozích proměnných. Ověření platnosti nulové hypotézy H6 pak bylo založeno na provedení testu  $\chi^2$ . Tento test spočívá v sestavení kontingenční tabulky, jejíž řádky tvoří kategorie první ze sledovaných proměnných, kategorie druhé proměnné tvoří sloupce tabulky. Vzhledem ke kategoriálnímu uspořádání této tabulky byly v testu užity transformované hodnoty nezávislých ztrát na zásobách. Do kontingenční tabulky jsou zaneseny počty objektů, u nichž se vyskytly jednotlivé příslušné kombinace kategorií proměnných. Následně jsou na základě těchto zjištěných hodnot v kontingenční tabulce vypočteny hodnoty teoretické a to dle vztahu

$$f_{o_{ij}} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot \sum_{j=1}^m f_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m f_{ij}}$$

kde:  $m$  je počet hodnot jedné proměnné,  
 $n$  je počet hodnot druhé proměnné,  
 $\sum f_i$  je součet hodnot v  $i$ -tém řádku,  
 $\sum f_j$  je součet hodnot v  $j$ -tém sloupci,  
 $\sum \sum f_{ij}$  je suma hodnot ve všech buňkách kontingenční tabulky.

Na takto vypočtených teoretických hodnotách je založen výpočet hodnoty testového kritéria  $\chi^2$ , kdy se pracuje se čtverci odchylek skutečných zjištěných hodnot od hodnot teoretických. Hodnota testového kritéria

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{(f_{o_{ij}} - f_{ij})^2}{f_{o_{ij}}}$$

se řídí Pearsonovým rozdělením  $\chi^2$  s  $\nu$  stupni volnosti, kdy

$$\nu = (m-1)(n-1).$$

Test  $\chi^2$  ověřuje nulovou hypotézu o nezávislosti dvou kategoriálních proměnných, tedy:

$H_0$ : Mezi veličinami neexistuje statisticky významná závislost.

Alternativní hypotéza, která pak nulovou hypotézu vyvrací, statisticky významnou závislost mezi předmětnými veličinami předpokládá. Nulová hypotéza platí, jestliže

$$\chi^2 < \chi^2_{1-\alpha}(\nu)$$

kde  $\chi^2_{1-\alpha}(v)$  je hodnota Pearsonova rozdělení  $\chi^2$  na hladině významnosti  $\alpha$  pro  $v$  stupňů volnosti.

Test  $\chi^2$  byl proveden na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Souhrnné statistiky testu jsou prezentovány v tabulce 14.

Pro účely realizace testu byla proměnná prezentující sortiment prodejny popsána sedmi hodnotami, a to:

- ✖ potraviny a smíšené zboží,
- ✖ maso-uzeniny,
- ✖ ovoce-zelenina,
- ✖ pečivo,
- ✖ lahůdky, cukrářské výrobky a zdravá výživa,
- ✖ restaurace a
- ✖ supermarket.

**Tabulka 14:** Souhrnné výsledky testu  $\chi^2$  v kontingenční tabulce

Analysis of r x c tables	
(Pearson) Chi-square Test (For independence of V and H)	
H <sub>0</sub> : Variables are independent (no interaction between variables) H <sub>1</sub> : Variables are dependent (interaction between variables)	
Chi-square	55.12174933
DF	30
p-value =	0.003438982

Zdroj: Vlastní zpracování s podporou nástroje XLStatistics

Pro popis druhé sledované proměnné, tedy absolutního objemu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě v transformovaných hodnotách pak nebyla použita celá škála 0-7, ale tato škála byla zredukována na hodnoty 0-5. Tato úprava vyplývá z ojedinělého výskytu objektů charakterizovaných velikostí přirozených úbytků zásob a ztratiného ohodnocených kategoriemi 5, 6 a 7. Jestliže k takovéto situaci dojde, obecně se doporučuje<sup>78</sup> sloučení kategorií, a to proto, že bez tohoto kroku test vrací chybu.

Z tabulky 14 je pak patrné, že hodnota testového kritéria je vyšší než kritická hodnota. Z toho vyplývá, že s pravděpodobností 95% se zamítá nulová hypotéza testu  $\chi^2$  o nezávislosti

<sup>78</sup> V odborné literatuře např. Hendl, 2004; Meloun a Militký, 2002 ad.

proměnných. Platí tedy hypotéza alternativní, která je formulována podobně jako hypotéza H6 této disertační práce. To znamená, že velikost objemu přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodní prodejně souvisí se sortimentní skladbou zásob v určité prodejně.

#### **4.4.7 Souhrnný závěr k verifikaci hypotéz disertační práce**

Výsledky verifikace hypotéz disertační práce ukazují, že stanovené hypotézy platí v souvislosti se sledovanou závisle proměnnou v absolutním vyjádření, tj. platí pro objem přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě měření v peněžních jednotkách. Pro hodnoty závisle proměnné v relativním vyjádření, tedy v případě nezaviněných ztrát na zásobách vyjádřených procentem za maloobchodního obrátu prodejny tyto hypotézy neplatí. Kromě toho byla z dalších úvah o modelování objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného vyloučena hypotéza H5 disertační práce o vztahu objemu nezaviněných ztrát na zásobách a maloobchodní přírážky, a to proto, že tuto hypotézu nelze objektivně a relevantně verifikovat. Sledovaná průměrná cena nákupu v prodejně je pak z důvodů popsaných v odstavci 4.4.5 z konstrukce matematických modelů odstraněna.

Hypotéza disertační práce H6 o souvislosti objemu nezaviněných ztrát na zásobách se sortimentní skladbou zásob v prodejně byla potvrzena. Sortimentní skladbu zásob jako takovou však objektivně není možné zakomponovat do statistického modelu objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného. Vzhledem k verifikované závislosti těchto dvou uvažovaných proměnných však sortiment prodejny bude vystupovat jako proměnná ve fuzzy modelu.

V odstavci 4.4.4 na straně 115 rovněž bylo pojednáno o souvislosti dvou uvažovaných vysvětlujících proměnných, a to velikosti prodejní plochy a počtu zaměstnanců v prodejně. Tyto dvě proměnné souvisí s hypotézami H2 a H4 disertační práce. Obě tyto hypotézy byly pro absolutní hodnoty nezaviněných ztrát na zásobách, měřených v peněžních jednotkách potvrzeny. Nicméně, v modelech se nejeví jako účelné pracovat s oběma těmito proměnnými, které jsou vzájemně velmi silně kladně korelovány. Z tohoto důvodu je možné jednu z proměnných vyloučit. Vzhledem ke skutečnosti, že hypotéza H2 disertační práce v sobě zahrnuje i dílčí proměnnou, způsob prodeje, a jak již bylo uvedeno, hypotéza byla statisticky verifikována, je tento fakt dílčím důvodem pro to, aby proměnné  $x_5$ , velikost prodejní plochy, byla dána při úvahách o vstupních proměnných zamýšlených modelů přednost před proměnnou  $x_3$ , počet zaměstnanců prodejny. Jiným důvodem pro tento postup jsou také původní domněnky, které vedly k formulaci hypotézy H4 disertační práce. Základem zde byla úvaha o tom, že vyšší počet zaměstnanců prodejny by měl potenciálně znamenat nižší objemy krádeží. Z výsledků korelační analýzy však vyplývá středně silná kladná závislost mezi hodnotami objemu drobných krádeží a počtem zaměstnanců v prodejně. Zjištěný korelační koeficient tady má hodnotu 0,5366. Přesto, že tedy byla hypotéza H4 disertační práce statisticky verifikována, má zjištěná závislost obou veličin opačný směr, než bylo původně předpokládáno. Vzhledem k tomu, že potom jak velikost prodejní plochy, tak počet

zaměstnanců prodejny do určité míry souvisí s hodnotami obratu prodejny, za účelem odstranění autokorelace v co největší možné míře, zejména ve statistickém modelu, byla mezi proměnnými  $x_3$ , počet zaměstnanců prodejny, a  $x_5$ , velikost prodejní plochy, vybrána ta, jejíž hodnoty jsou spojeny s hodnotami maloobchodního obratu méně. Toto rozhodovací kritérium ze dvou uvažovaných splňuje právě proměnná  $x_5$ , velikost prodejní plochy.

Žádná ze šesti hypotéz disertační práce se netýká uvažované vysvětlující proměnné  $x_1$ , velikost obce, v níž se maloobchodní prodejna nachází. Zjištěné hodnoty korelačních koeficientů však vedou k závěru, že mezi hodnotami této sledované proměnné a hodnotami nezávislých ztrát na zásobách neexistuje statisticky významná závislost. S touto proměnnou je nicméně možné uvažovat pro sestavení fuzzy modelu, pro statistický model je ale tato proměnná irelevantní.

#### **4.5 Vývoj statistického modelu přirozených úbytků zásob a ztrátého v maloobchodě**

Statistický model pro určení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztrátého je založen na metodě vícenásobné regrese. Pro účely sestavení tohoto modelu bylo sledováno šest nezávisle proměnných, a to:

- ✖  $x_1$  : Velikost obce;
- ✖  $x_2$  : Průměrný počet zákazníků obslužených za den;
- ✖  $x_3$  : Počet zaměstnanců;
- ✖  $x_4$  : Přepočtený týdenní obrat (Kč);
- ✖  $x_5$  : Velikost prodejní plochy ( $m^2$ );
- ✖  $x_6$  : Průměrná cena nákupu (Kč).

Z verifikace hypotéz disertační práce však vyplynulo, že z těchto uvažovaných proměnných budou v modelu vícenásobné regrese jako regresory vystupovat pouze tři z nich:

- ✖  $x_2$  : Průměrný počet zákazníků obslužených za den;
- ✖  $x_4$  : Přepočtený týdenní obrat (Kč);
- ✖  $x_5$  : Velikost prodejní plochy ( $m^2$ ).

Ostatní potenciální vysvětlující proměnné se ukázaly jako irelevantní, nebo mezi hodnotami těchto proměnných existuje silná statistická závislost, která je mezi regresory nežádoucí.



Výsledky provedených statistických analýz a následná verifikace hypotéz disertační práce také ukázaly, že realizace modelu pro určení objektivní výše přirozených úbytků zásob a ztrátého v maloobchodě v procentech z maloobchodního obrátu je sice možné, ale vzhledem ke zjištěným, resp. v podstatě neexistujícím závislostem hodnot takto definované závisle proměnné na hodnotách proměnných nezávislých, objektivně neúčelné. Jako vysvětlující proměnná byl proto relativní objem nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě (v % z obrátu) ze statistického modelování vyloučen. Statistický model tak je sestaven pro vysvětlovanou proměnnou doposud označovanou jako  $x_{13}$ , která prezentuje absolutní objem přirozených úbytků zásob a ztrátého v maloobchodní prodejně za týden, v peněžním vyjádření. Protože se jedná o závisle proměnnou, bude v dalším označována symbolem  $y$ .

#### **4.5.1 Teoretická východiska provedení statistického modelu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě**

„Příroda je vícerozměrná.“<sup>79</sup> U vícerozměrných dat se v řadě případů předpokládá vztah mezi skupinou naměřených hodnot jednotlivých znaků a požadovaným výsledkem, tj. určitou vlastností. V pravděpodobnostním pojetí jsou dva jevy chápány jako vzájemně závislé, jestliže nastání kteréhokoli z nich ovlivňuje pravděpodobnost výskytu jevu druhého. Autoři Hebák a Hustopecký (1987) pak nepovažují za přehnané tvrzení, že poznání obecných principů a vztahů mezi veličinami je nezbytným předpokladem rozvoje většiny disciplín, kdy velmi záleží nejen na využívání teoretických poznatků, ale také na schopnosti zobecňovat empirické informace o vzájemném působení a ovlivňování veličin za různých podmínek. (Hebák a Hustopecký, 1987)

Jak již bylo uvedeno v předcházejícím odstavci, matematické modelování výše normy přirozených úbytků zásob a ztrátého je v této fázi založeno na statistické metodě mnohonásobné regrese. Regresi do statistiky zavedl anglický biolog a statistik Galton, který formuloval problém závislosti výšky dětí na výšce otců. (Swoboda, 1977)

Obecně regresní analýza označuje rozsáhlou třídu statistických technik navržených za účelem vyšetření vztahu závisle proměnné  $y$  na nezávisle proměnných  $x_i$ . (Hendl, 2004)

Dle autora Hebáka (1998) jsou hlavními úkoly regresní analýzy:

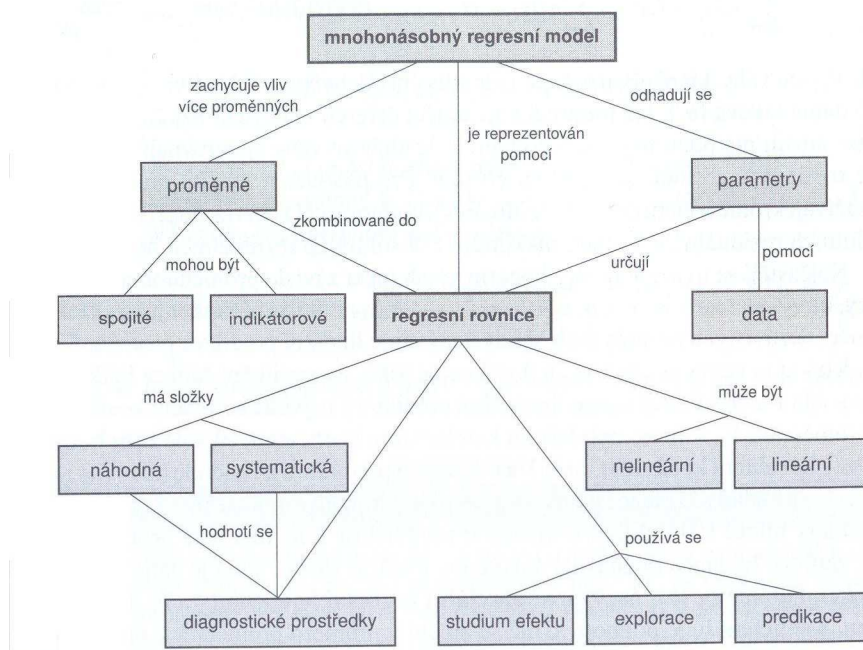
- 1) Posouzení existence závislosti dvou nebo více proměnných v případech, kdy je o této závislosti apriorně pochybováno. Při dostatečně velkém rozsahu statistického souboru je silná statistická závislost postačující k pravděpodobnostnímu výroku zamítajícím hypotézu o nezávislosti těchto veličin.
- 2) Aproximace jednostranných závislostí pomocí vhodných stochastických modelů, kdy rozhodující součástí regresního modelu je regresní funkce, a odhalení skrytého příčinného mechanismu s cílem provádět úsudky o hodnotách vysvětlované proměnné při zvolených kombinacích hodnot prediktorů.

---

<sup>79</sup> Citace dle lit. Meloun, Militký a Hill, 2005; str. 15.

- 3) Hodnocení individuálního vlivu činitelů. Statistické možnosti řešení tohoto úkolu závisí jak na způsobu získání a uspořádání výchozích dat, tak také na stupni vzájemné závislosti vysvětlujících proměnných.
- 4) Posouzení kvality odhadnutého regresního modelu podle více kritérií a z různých hledisek. Rozhodující je, zda je model použitelný a zda byly splněny požadavky zadavatele a zodpovězeny všechny otázky. (Hebák, 1998)

**Obrázek 6:** Schéma konceptu mnohonásobné regrese



Zdroj: Hendl (2004; str. 373)

Regresní analýza úzce souvisí s analýzou korelační a v podstatě používá stejné výpočetní techniky, jako korelační analýza. Korelační analýza se však nezabývá otázkou, která ze dvou proměnných ovlivňuje druhou. Regresní analýza však tuto závislost zdůrazňuje. (Hendl, 2004) Úkol regresní analýzy pak obecně spočívá v „proložení empirických hodnot křivkou“, přičemž tato křivka musí probíhat tak, aby se co nejvíce přibližovala velkému počtu bodů  $[x_i; y_i]$ . To znamená, že rozptyl bodů empirických hodnot kolem regresní křivky má být minimalizován. (Hindls a kol., 1997) Charakteristickým znakem rozptylu přitom je to, že se jedná o čtverec odchylky, tedy druhou mocninu vzdálenosti mezi hodnotou empirickou  $y_i$  a hodnotou teoretickou  $\hat{y}_i$ . Takto popsáný základ regresní analýzy lze prezentovat matematickým zápisem

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min$$

(Hendl, 2004)

Tuto metodu, označovanou jako metoda nejmenších čtverců zavedl již počátkem 19. století francouzský matematik Legendre. (Swoboda, 1977) Metoda nejmenších čtverců je pak užívána nejen v jednoduché regresi, ale je na ní založena i regrese mnohonásobná.

V mnohonásobné regresi vychází ze součtu čtverců odchylek naměřených empirických hodnot od hodnot teoretických při výpočtu hodnot regresních koeficientů  $b_0, b_1 \dots b_m$ . Teoretické hodnoty jsou vypočteny podle regresní funkce dosazením hodnot nezávisle proměnných z matice pozorování  $X$ .

$$\sum_{i=1}^n v_i (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n v_i (y_i - f(x_1, x_2 \dots x_n; b_0, b_1 \dots b_m))^2,$$

kde  $v_i$  jsou váhy přiřazené jednotlivým odchylkám, přičemž běžně je používáno  $v_i = 1$ <sup>80</sup>. Cílem této metody je pak najít takové koeficienty  $b_j$ , které sumu čtverců odchylek minimalizují. (Hendl, 2004)

Při regresní analýze je nejčastěji uvažován prostý lineární vztah mezi proměnnou vysvětlovanou a prediktory, který má obecný tvar

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_m x_m$$

(Hendl, 2004)

Vícenásobná lineární regrese představuje skupinu matematických technik sloužících k vyšetření lineární závislosti mezi dvěma a více proměnnými. Výsledkem mnohonásobné regrese je určení parametrů  $\beta$  v regresním modelu

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_m x_{im} + \varepsilon_i,$$

kde:  $x$  jsou nezávisle proměnné

$y$  je závisle proměnná,

$\beta$  jsou neznámé regresní parametry,

$b$  jsou odhady neznámých regresních parametrů, jejichž počet je  $m$ .

(Meloun a Militký, 2002)

Závisle proměnná  $y$ , tj. požadovaná vlastnost, je pak funkcí několika nezávisle proměnných  $x$ . Takto definovaná úloha je označována jako vícerozměrná kalibrace. Vlastnosti sledovaných objektů, statistických jednotek jsou vystiženy  $q$ -tící znaků. To znamená, že pro  $n$ -tici objektů je k dispozici matice  $Y$  ( $n \times q$ ) a výchozí matice dat  $X$  ( $n \times m$ ). Maticově jsou pak vstupní data vyjádřena ve tvaru

---

<sup>80</sup> Jestliže  $v_i \neq 1$ , jedná se o váženou metodu nejmenších čtverců.

$$\begin{bmatrix} y_1^T \\ \vdots \\ y_j^T \\ \vdots \\ y_n^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & \dots & y_{1i} & \dots & y_{1q} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ y_{j1} & \dots & y_{ji} & \dots & y_{jq} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ y_{n1} & \dots & y_{ni} & \dots & y_{nq} \end{bmatrix}; \quad X = \begin{bmatrix} x_1^T \\ \vdots \\ x_j^T \\ \vdots \\ x_n^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1i} & \dots & x_{1m} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{j1} & \dots & x_{ji} & \dots & x_{jm} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & \dots & x_{ni} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

(Meloun, Militký a Hill, 2005; Hendl, 2004)

Řádky matice  $X$  prezentují objekty, na kterých se provádí pozorování. Sloupce matic  $Y$  a  $X$  představují vektory hodnot sledovaných znaků, tj. charakteristiky objektů. Dalším strukturováním se matice  $Y$  dělí do několika skupin vysvětlovaných proměnných. (Meloun, Militký a Hill, 2005)

Odhady  $b_j$  představují směrnice regresní nadroviny ze směru  $x_j$  a jsou spjaté s parciálními regresními koeficienty. Každý z těchto parciálních regresních koeficientů přitom představuje efekty  $j$ -té proměnné na závisle proměnnou, zůstává-li ostatní nezávisle proměnné  $x$  v modelu nezměněny.

#### 4.5.2 Aplikace vícenásobné regrese pro určení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě

V regresním modelu sestaveným za účelem predikce objektivní výše normy nezávislých ztrát na zásobách vystupuje jedna závisle proměnná  $y$  a tři nezávisle proměnné. Matice  $Y$ , popisující hodnoty nezávisle proměnných, je zde tudíž nahrazena sloupcovým vektorem, matice  $X$  hodnot nezávisle proměnných má rozměr  $209 \times 3$ . Přesto, že pro tyto tři nezávisle proměnné bylo v předcházejících částech disertační práce používáno označení  $x_2$ ,  $x_4$  a  $x_5$ , pro lepší orientaci v modelu budu pro účely konstrukce a prezentace regresního modelu predikce objemu přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě používat označení prediktorů:

- ✱  $\dot{x}_1$  přepočtený týdenní obrát (Kč);
- ✱  $\dot{x}_2$  velikost prodejní plochy ( $m^2$ );
- ✱  $\dot{x}_3$  průměrný počet zákazníků obslužených za den.

Vlastní konstrukce modelu začíná návrhem, obvykle toho nejjednoduššího modelu, v němž vystupují nezávisle proměnné  $x_i$  v prvních mocninách a nevyskytují se zde žádné interakční členy<sup>81</sup>. Navržený regresní model má tedy tvar

$$y = \beta_0 + \beta_1 \dot{x}_1 + \beta_2 \dot{x}_2 + \beta_3 \dot{x}_3$$

Odhady regresních koeficientů  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$  a  $b_3$  jsou provedeny metodou nejmenších čtverců. Pro výpočet těchto odhadů byly použity softwarové nástroje Matlab a MS Excel. Souhrnné

<sup>81</sup> Postup doporučený v lit. Meloun a Militký, 2002; str. 515.

výsledky provedené vícenásobné regrese jsou uvedeny v tabulce 15. Odtud je zřejmé, že sestavený model je popsán regresní funkcí

$$y = 1114,86 + 0,00485\dot{x}_1 + 2,05954\dot{x}_2 + 1,20276\dot{x}_3$$

Koeficient determinace má hodnotu 0,0475. To znamená, že sestavený regresní model vystihuje necelých 5%. Charakteristika  $Sb_j$  popisuje standardní chybu odhadu regresního koeficientu. Při porovnání této charakteristiky s příslušným odhadem regresního koeficientu  $b_j$  je jednoznačně patrné, že chyby těchto odhadů jsou značně vysoké, v případě odhadu regresního koeficientu  $b_3$  představuje chyba téměř dvojnásobek odhadu. Standardní chyby odhadu se dále využívá při statistickém testování významnosti dílčích odhadů regresních koeficientů<sup>82</sup>.

**Tabulka 15:** Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití tří regresorů a regresního koeficientu  $b_0 \neq 0$

	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
	1114.86231	0.004852222	2.059535	1.202763
$Sb_j$	690.165837	0.004155346	1.538776	2.163675
$R^2$	0.04752319	7235.032393	#N/A	#N/A
F-stat	3.40944594	205	#N/A	#N/A
	535409439	10730867215	#N/A	#N/A
$F_{krit}$	2.64864684			
$H_0$ :	neplatí			
T-stat	1.61535424	1.167705904	1.338424	0.555889
$T_{krit}$	1.97160345	1.971603452	1.971603	1.971603
$H_0$ :	platí	platí	platí	platí

Zdroj: Vlastní zpracování s podporou nástrojů Matlab a MS Excel

Užitá testová statistika  $T$  má tvar

$$T = \frac{b_i - \beta_i}{S_{b_i}},$$

se řídí Studentovým rozdělením s  $\nu = n - 2$  stupni volnosti. Pomocí této statistiky je ověřována platnost nulové hypotézy o statistické nevýznamnosti regresních koeficientů. Matematicky je nulová hypotéza zapsána ve tvaru

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_A : \beta_i \neq 0$$

Nulová hypotéza o statistické nevýznamnosti regresního koeficientu se zamítá, jestliže  $T > T_{krit}$ , kdy kritická hodnota je kvantilem Studentova T-rozdělení na hladině významnosti  $\alpha$

<sup>82</sup> Např. viz lit. Faraway, 2002; Hendl, 2004; Brož, 2002 ad.

při vstupních volnosti. Pro realizaci testu byla zvolena standardní hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ , přičemž  $\nu = 207$ . Kritická hranice intervalu přijetí nulové hypotézy odečtená z tabulky Studentova rozdělení pak má hodnotu 1,9716. Nulová hypotéza tedy platí pro všechny čtyři regresní koeficienty. To znamená, že s pravděpodobností 95% tyto koeficienty nejsou statisticky významné, tedy ani jeden z regresorů zde není významný pro velikost objemu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě.

O věrohodnosti odhadu celého regresního pak vypovídá statistika  $F$ , kterou lze souhrnně interpretovat pomocí tabulky 16. Jinak také

$$F = \frac{(n - k - 1)r_{y \cdot x_1 x_2 \dots x_k}^2}{k(1 - r_{y \cdot x_1 x_2 \dots x_k}^2)},$$

kdy

$$R^2 = r_{y \cdot x_1 x_2 \dots x_k}^2 = \frac{S_M}{S_T}.$$

Verifikace odhadu regresního modelu jako celku je založená na skutečnosti, že nulová hodnota mnohonásobného korelačního koeficientu  $R$  implikuje nulovou hodnotu všech regresních koeficientů. Pomocí statistiky  $F$  je tedy testováno, zda vysvětlovaná proměnná je lineární kombinací vybraných funkcí vysvětlujících proměnných.<sup>83</sup>

Nulová hypotéza testu věrohodnosti představuje domněnku, že sestavený regresní model není statisticky verifikovaný a je prezentována ve tvaru

$$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_A : \bar{H}_0$$

Tato nulová hypotéza se zamítá, a přijímá se hypotéza alternativní, jestliže  $F > F_{krit}$ . Kritická hodnota představuje kvantil Fisherova-Snedecova rozdělení na hladině významnosti  $\alpha$  při  $\nu_1 = k$  a  $\nu_2 = n - k - 1$  stupních volnosti. Pro tento test byla opět zvolena obvyklá hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ , kdy je z tabulky F-rozdělení odečítána hodnota kvantilu pro stupně volnosti  $\nu_1 = 3$  a  $\nu_2 = 205$ . Potom  $F_{krit} = 2,6486$ . Hodnota vypočteného testového kritéria je v tomto případě vyšší, než tato kritická hodnota, z čehož vyplývá zamítnutí nulové hypotézy. To znamená, že s pravděpodobností 95% alespoň jeden z regresních koeficientů je různý od nuly, resp. že vysvětlovaná proměnná je s 95-procentní pravděpodobností lineární kombinací vysvětlujících proměnných.

<sup>83</sup> Zpracováno dle lit. Litschmannová, 2009. On-line dostupné z: <http://www.am.vsb.cz/~lit40/STA1/Materialy/Regrese.pps>

**Tabulka 16:** Tabulka analýzy rozptylu pro mnohonásobnou lineární regresi

Zdroj variability	S	Stupně volnosti <sup>84</sup>	MS	F
- model	$S_M = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$k$	$MS_M = \frac{S_M}{k}$	$F = \frac{MS_M}{MS_e}$
- reziduální	$S_e = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	$n - k - 1$	$MS_e = \frac{S_e}{n - k - 1}$	
Celková variabilita	$S_T = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	$n - 1$	$MS_T = \frac{S_T}{n - 1}$	

Zdroj: Hendl (2004; str. 379)

S ohledem na velmi nízkou hodnotu koeficientu determinace  $R^2$  je ale možné uvažovat i o jiném lineárním regresním modelu, kdy  $b_0=0$ . Takový model by se pak, z podstaty řešeného problému, jevil jako logičtější, neboť pro hodnoty regresorů  $\dot{x}_1 = \dot{x}_2 = \dot{x}_3 = 0$  by vracel bodový odhad hodnoty vysvětlované proměnné  $y=0$ , která se přirozeně jeví jako samozřejmá. Tento lineární regresní model má tvar

$$y = 0,00763\dot{x}_1 + 2,19138\dot{x}_2 + 1,47922\dot{x}_3$$

a jeho souhrnné charakteristiky vč. výsledků statistické verifikace modelu uvádí tabulka 17 na následující straně.

Z hodnoty koeficientu determinace  $R^2$  je patrné, tento model vystihuje variabilitu hodnot vysvětlované proměnné podstatně lépe, ne však ideálně. Nicméně mnohonásobný koeficient korelace  $R$  pak má hodnotu 0,3699. Tato hodnota již ukazuje na středně silnou lineární závislost hodnot nezávislých ztrát na zásobách a hodnot vysvětlujících proměnných. Rovněž větší rozdíl mezi vypočtenou hodnotou statistiky  $F$  a kritickou hodnotou, na jejichž základě je zamítnuta nulová hypotéza o tom, že tento model není relevantní, ukazuje na větší věrohodnost modelu, než tomu je u modelu předchozího, kde  $b_0=1114,86$ . Tento model, resp. test významnosti dílčích regresních koeficientů  $b_i$ , ukazuje jako významný vliv nezávisle proměnné  $\dot{x}_1$ , tj. přepočteného týdenního obratu prodeje.

<sup>84</sup> kde  $k$  je počet vysvětlujících proměnných,  $n$  je počet objektů

**Tabulka 17:** Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití tří regresorů a regresního koeficientu  $b_0=0$

	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
	0	0.007629019	2.191383854	1.479218782
$Sb_n$	#N/A	0.00379786	1.542600776	2.165305233
$R^2$	0.136823485	7263.239155	#N/A	#N/A
F-stat	10.88446276	206	#N/A	#N/A
	1722617842	10867456462	#N/A	#N/A
$F_{krit}$	2.648646842			
$H_0$ :	neplatí			
T-stat	#N/A	2.008767823	1.420577435	0.683145618
$T_{krit}$	#N/A	1.971603452	1.971603452	1.971603452
$H_0$ :	#N/A	neplatí	platí	platí

Zdroj: Vlastní zpracování s podporou nástrojů Matlab a MS Excel

V tabulce 17 jsou prezentovány bodové odhady parametrů regresního modelu. Intervalové odhady jejich hodnot, provedené na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ , poukazují na skutečnost, že hodnoty těchto regresních koeficientů se budou pro jednotlivé regresní koeficienty  $b_i$  s pravděpodobností 95% pohybovat v intervalech:

- ✱  $b_1 \in \langle 0,0001; 0,0151 \rangle$ ;
- ✱  $b_2 \in \langle -0,8499; 5,2327 \rangle$ ;
- ✱  $b_3 \in \langle -2,7898; 5,7482 \rangle$ .

Odtud plyne, že například v prodejně<sup>85</sup> popsané týdenním obratem 13 tisíc Kč, velikostí prodejní plochy 26m<sup>2</sup> a průměrným denním počtem zákazníků 30 se s pravděpodobností 95% budou týdenní objemy ztrát na zásobách pohybovat v intervalu od -404,50 Kč do 504,80 Kč. Záporná hodnota zde samozřejmě nedává smysl. Tak lze tedy tento výsledek interpretovat tak, že v dané prodejně s pravděpodobností 95% nezaviněné ztráty na zásobách nepřesáhnou 504,80 Kč týdně. Empirický průměrný týdenní objem přirozených úbytků zásob a ztrátného zjištěný u tohoto objektu je 240 Kč. Tato hodnota odpovídá intervalovému odhadu týdenního objemu nezaviněných ztrát na zásobách této prodejny. Bodový odhad týdenního objemu přirozených úbytků zásob a ztrátného v této prodejně má hodnotu přibližně 201 Kč. Chyba odhadu tady relativně není příliš velká.

Ke konstrukci lineárního regresního modelu s užitím tří vysvětlujících proměnných lze učinit souhrnný závěr takový, že vhodnějším predikčním modelem je lineární regresní model se třemi

<sup>85</sup> Jde o náhodně vybraný objekt ze statistického souboru.



regresory, kde regresní koeficient  $b_0$  je roven nule, resp. v modelu nevystupuje. Je však zřejmé, že ani tento model není ideální.

Vzhledem k tomu, že analýzou rozptylu byl prokázán významný vliv způsobu prodeje na objem nezávislých ztrát na zásobách, bylo by možné uvažovat rovněž o regresním modelu, ve kterém by vystupovaly čtyři nezávislé proměnné. Do tohoto modelu je tedy zahrnut prediktor  $\dot{x}_4$ , způsob prodeje. Rovněž pro tento případ byly sestaveny dva lineární regresní modely; model, v němž je regresní koeficient různý od nuly, a model, ve kterém regresní koeficient  $b_0$  nevystupuje. I zde byl prokázán jako vhodnější model druhý, tj. s regresním koeficientem  $b_0=0$ . Jeho souhrnné výsledky jsou předloženy v tabulce 18.

**Tabulka 18:** Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití čtyř regresorů a regresního koeficientu  $b_0=0$

	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$
	0	0.006901878	2.066031223	1.383667044	351.0242291
$Sb_n$	#N/A	0.003989335	1.558831865	2.174398723	580.5993597
$R^2$	0.138359845	7274.4503	#N/A	#N/A	#N/A
F-stat	8.229586382	205	#N/A	#N/A	#N/A
	1741960735	10848113568	#N/A	#N/A	#N/A
$F_{krit}$	2.648863428				
$H_0$ :	neplatí				
T-stat	#N/A	1.730082182	1.325371433	0.636344673	0.604589418
$T_{krit}$	#N/A	1.971603452	1.971603452	1.971603452	1.971603452
$H_0$ :	#N/A	platí	platí	platí	platí

Zdroj: Vlastní zpracování s podporou nástrojů Matlab a MS Excel

Při porovnání hodnot koeficientů determinace tohoto modelu s lineárním regresním modelem se třemi regresory a regresním koeficientem, je patrné, že z hlediska schopnosti vysvětlit variabilitu hodnot závisle proměnné mezi těmito modely téměř neexistuje rozdíl. Tento model ve tvaru

$$y = 0,0069\dot{x}_1 + 2,066\dot{x}_2 + 1,3837\dot{x}_3 + 351,0242\dot{x}_4$$

ale snižuje statistickou významnost vysvětlující proměnné  $\dot{x}_1$ , která představuje hodnoty týdenního maloobchodního obrátu prodeje. Hodnota regresního koeficientu  $b_4$  potom pro predikci objemu nezávislých ztrát na zásobách v maloobchodě znamená, že pokud by se prodejny lišily pouze způsobem prodeje, v prodejně s kombinovaným prodejem, by nezávislé ztráty na zásobách měly být přibližně o 351 Kč vyšší, než v maloobchodní provozovně s prodejem pultovým, a v plně samoobslužné prodejně by pak tyto ztráty byly o dalších asi 351 Kč vyšší, než při prodeji kombinovaném.

Tento model pro náhodně vybranou maloobchodní prodejnu, s níž bylo pracováno již v předchozím<sup>86</sup>, vrací bodový odhad nezávislých ztrát na zásobách za týden přibližně 184 Kč. Intervalové odhady potom udávají, že s pravděpodobností 95% budou hodnoty regresních koeficientů z intervalů:

$$\times b_1 \in \langle -0,00096; 0,01477 \rangle;$$

$$\times b_2 \in \langle -1,00735; 5,13945 \rangle;$$

$$\times b_3 \in \langle -2,90342; 5,67068 \rangle;$$

$$\times b_4 \in \langle -793,71; 1495,72 \rangle.$$

Z těchto intervalových odhadů vyplývá, že s pravděpodobností 95% by nezávislé ztráty na zásobách v této prodejně neměly překročit 495,70 Kč. Tento intervalový odhad se také jeví, oproti regresnímu modelu se třemi nezávisle proměnnými, více přesný. Rozdíl horních hranic predikčních intervalů je zde ale pouze 9,10 Kč. Z hlediska věrohodnosti bodového odhadu je však tento model méně přesný, než regresní model se třemi prediktory. Rozdíl teoretické a empirické hodnoty nezávislých ztrát na zásobách u tohoto modelu činí 59 Kč, zatímco u predikce na základě tří nezávisle proměnných je to rozdíl 39 Kč.

Protože ale proměnná  $\dot{x}_4$ , způsob prodeje, nabývá pouze tří hodnot a v podstatě se jedná o proměnnou kategoriální, možné ke konstrukci regresního predikčního modelu přistupovat podle jednotlivých kategorií prodejen. To znamená, že v regresním modelu budou zahrnuty pouze tři nezávisle proměnné, ale sestaveny budou tři dílčí regresní modely. Tímto zůstane zohlednění vlivu způsobu prodeje na objem nezávislých ztrát na zásobách zachováno.

Pro každou kategorii byly opět sestaveny dva lineární regresní modely; pro  $b_0 \neq 0$  a  $b_0 = 0$ . Z hlediska hodnot koeficientů determinace jsou ve všech třech kategoriích věrohodnější predikční funkce, ve kterých regresní koeficient  $b_0 = 0$ . Odhady funkčních vztahů pro jednotlivé kategorie prodejen pak mají tvar:

$$\times y = 0,0233\dot{x}_1 - 8,3456\dot{x}_2 - 0,0885\dot{x}_3 \quad \text{pro provozovny s pultovým prodejem};$$

$$\times y = 0,0008\dot{x}_1 + 3,7969\dot{x}_2 + 4,3022\dot{x}_3 \quad \text{pro provozovny se smíšeným prodejem};$$

$$\times y = 0,0037\dot{x}_1 + 0,4146\dot{x}_2 + 2,9015\dot{x}_3 \quad \text{pro provozovny se samoobslužným prodejem}.$$

Souhrnně tyto regresní funkce vč. jejich verifikace popisuje tabulka 19 na následující straně a tabulky 20 a 21 na straně 132, kde je vidět, že nejmenší vypovídací schopnost má dílčí regresní

<sup>86</sup> Jedná se o maloobchodní provozovnu s pultovým prodejem.

model pro kategorii pultových prodejen. Tento model vysvětluje podstatně méně variability hodnot predikované proměnné, než předchozí zkonstruované souhrnné modely. Pro další dvě kategorie je ale vypovídací schopnost sestavených dílčích modelů výrazně vyšší.

Tyto tři dílčí regresní modely ovšem bez výjimky snižují významnost vlivu maloobchodního obratu prodejny na výši přirozených úbytků zásob a ztrátového v ní. Na druhé straně se v dílčím regresním modelu pro kategorii prodejen se smíšeným prodejem projevila statistická významnost velikosti prodejní plochy, která by se však dala předpokládat také u prodejen samoobslužných, kde již ale prokázána nebyla. Věrohodnost všech tří dílčích modelů je však souhrnně provedeným F-testem statisticky verifikována.

**Tabulka 19:** Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití tří regresorů a regresního koeficientu  $b_0=0$  pro maloobchodní provozovny s pultovým prodejem

Pult	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
	0	0.023332355	-8.34549452	-0.08848935
$Sb_n$	#N/A	0.015574748	19.93647289	8.162850979
$R^2$	0.084806364	11803.67305	#N/A	#N/A
F-stat	1.822410507	59	#N/A	#N/A
	761731311.7	8220275147	#N/A	#N/A
$F_{krit}$	2.763551856			
$H_0$ :	neplatí			
T-stat	#N/A	1.498088764	0.418604362	0.010840496
$T_{krit}$	#N/A	2.000297804	2.000297804	2.000297804
$H_0$ :	#N/A	platí	platí	platí

Zdroj: Vlastní zpracování s podporou nástrojů Matlab a MS Excel

Při použití stejného, náhodně vybraného objektu ze statistického souboru, na němž byla velmi jednoduše ověřena přesnost předchozích souhrnných regresních modelů, pro kategorii pultových prodejen, pak dílčí regresní model vrací bodový odhad objemu nezaviněných ztrát na zásobách v této maloobchodní provozovně Kč 83,70. Porovnáním s oběma souhrnnými modely je chyba predikce tohoto modelu neúměrně vysoká, samozřejmě také vzhledem k tomu, že u tohoto objektu byla naměřena hodnota závisle proměnné Kč 240. Srovnání všech modelů poskytuje tabulka 22 na straně 133. V ní jsou uvedeny predikované hodnoty závisle proměnné, tj. týdenního objemu přirozených úbytků zásob a ztrátového v náhodně vybraných prodejnách ze statistického souboru, zařazených v jednotlivých kategoriích dle způsobu prodeje. Kromě hodnot nezávisle proměnných, jimiž jsou tyto vybrané objekty charakterizovány, je potom v posledním řádku tabulky uvedena také naměřená empirická hodnota proměnné závislé.

**Tabulka 20:** Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití tří regresorů a regresního koeficientu  $b_0=0$  pro maloobchodní provozovny s kombinovaným prodejem

Komb	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
	0	0.000810822	3.796890365	4.302240078
$Sb_n$	#N/A	0.003893277	1.142076308	2.306299045
$R^2$	0.32008465	4430.883682	#N/A	#N/A
F-stat	17.26161526	110	#N/A	#N/A
	1016677906	2159600323	#N/A	#N/A
$F_{krit}$	2.687908098			
$H_0$ :	neplatí			
T stat	#N/A	0.208262163	3.324550504	1.865430282
$T_{krit}$	#N/A	1.981566695	1.981566695	1.981566695
$H_0$ :	#N/A	platí	neplatí	platí

Zdroj: Vlastní zpracování s podporou nástrojů Matlab a MS Excel

**Tabulka 21:** Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití tří regresorů a regresního koeficientu  $b_0=0$  pro maloobchodní provozovny s plně samoobslužným prodejem

Samo	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
	0	0.003747315	0.414570201	2.901413558
$Sb_n$	#N/A	0.002397467	1.428040362	1.594489569
$R^2$	0.614721965	2316.553717	#N/A	#N/A
F-stat	16.48712464	31	#N/A	#N/A
	265430561.9	166359054.9	#N/A	#N/A
$F_{krit}$	2.922277194			
$H_0$ :	neplatí			
T stat	#N/A	1.563031188	0.290307061	1.819650385
$T_{krit}$	#N/A	2.036933334	2.036933334	2.036933334
$H_0$ :	#N/A	platí	platí	platí

Zdroj: Vlastní zpracování s podporou nástrojů Matlab a MS Excel

Při porovnání intervalových odhadů s empirickou hodnotou vysvětlované proměnné je nutné vycházet nikoli z hodnoty samotné, ale z faktu, že se jedná o objem přirozených úbytků zásob a ztraceného za týden, který by s pravděpodobností 95% v dané prodejně neměl být překročen. Z hlediska velmi jednoduchého prověření přesnosti bodových odhadů, které taky jednotlivé modely poskytly je patrné, že dílčí modely nejsou nikterak přesné. Z hlediska absolutních chyb bodových odhadů souhrnných modelů pak mezi modelem se třemi a modelem se čtyřmi regresory není výrazný rozdíl. Ve dvou kategoriích prodejen ze tří vrací model se třemi nezávisle proměnnými bodový odhad s menší chybou, než model se čtyřmi regresory. Nicméně, menší průměrnou absolutní chybou se vyznačuje model, ve kterém vystupují čtyři nezávisle proměnné.

**Tabulka 22:** Porovnání predikovaných hodnot závisle proměnné vyčíslených na základě jednotlivých lineárních regresních modelů

Odhad	Model	Pultový prodej				Smíšený prodej				Samoobslužný prodej			
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
		13000	26	30	0	281600	200	550	1	117000	100	250	2
BOD	Tři prediktory	200.54248				3400.455				1481.653			
	Čtyři prediktory	184.927				3468.2992				2061.8734			
	Dílčí model	83.2594				3350.87				1199.735			
INTERVAL horní hranice	Tři prediktory	504.7962				8460.21				3727.02			
	Čtyři prediktory	495.7561				8305.996				6651.205			
	Dílčí model	2016.0892				8485.625				2877.24			
Empirická hodnota		240				2296				2168			

Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.5.3 Dílčí závěr k vývoji statistického modelu pro stanovení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztrátového v maloobchodě

Vzájemnou konfrontací jednotlivých sestavených regresních modelů, resp. jejich souhrnných charakteristik a výsledků statistické verifikace prezentovaných v tabulkách 15 a 17-21 lze za nejvíce vyhovující považovat lineární regresní model užívající tři regresory, kde absolutní regresní koeficient  $b_0=0$ . Z hlediska průměrné absolutní chyby se však tento model významně neliší od modelu se čtyřmi prediktory. Za důležitý ale považuji rozdíl v testu významnosti regresních koeficientů. V regresním modelu se třemi vysvětlujícími proměnnými je verifikována významnost proměnné velikosti týdenního maloobchodního obrátu. Oproti tomu, testy dílčích regresních koeficientů vyznívají v nevýznamnost všech regresních koeficientů, to znamená v nepodstatný vliv všech vysvětlujících proměnných na hodnotách proměnné vysvětlované. Souhrnná verifikace sestavených regresních modelů pomocí testové statistiky  $F$  ale ukazuje na skutečnost, že oba tyto modely jsou statisticky věrohodné. Přesto, že je potom dána přednost modelu se třemi prediktory, jako modelu vhodnějšímu, tento model rozhodně není modelem ideálním.

Využití sestaveného lineárního regresního modelu se třemi regresory a koeficientem  $b_0=0$  pro predikci objemu přirozených úbytků zásob a ztrátového je obecně možné. Chyba jeho bodových odhadů je však relativně velká a skutečnost, že tyto odhady představují týdenní objemy nezaviněných ztrát na zásobách, tuto chybovost v ročním měřítku ještě prohlubuje. Statistický model je proto využitelný zejména k intervalovým odhadům, které shora ohraničují hodnotu objemu nezaviněných ztrát na zásobách, která by v konkrétní prodejně popsane příslušnými charakteristikami, neměla být překročena.

Jestliže konvenční matematicko-statistické metody, mezi které patří i metoda regresní analýzy, nevrací odpovídající výsledky, resp. jejich predikční schopnost je relativně špatná, představuje jinou cestu fuzzy logika, resp. matematika, která kalkuluje se slovy.

#### 4.6 Vývoj fuzzy modelu pro predikci objemu přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě

Teorie fuzzy množin představuje z matematického pohledu zobecnění klasického množinového počtu. (Machula, 2005)

Teorii fuzzy logiky a fuzzy množin vytvořil L.A. Zadeh (1965), který v roce 1965 publikoval článek s názvem „Fuzzy sets“. V komunitě matematiků se však tento přístup nesetkal s porozuměním, protože teorie fuzzy množin vlastně zobecňuje pojem množiny, což je pro matematiku pojem zásadní, a setkal se tak s velkou nedůvěrou. Fuzzy množinám je pak v mnohém podobná práce profesora Vopěnky, který vytvořil tzv. alternativní teorii množin. (Jura, 2005; Novák, 2002; Dostál, 2002; Vysoký, 1996) Oproti počátkům, v současné době například autor Machula (2005) svou prací dokládá tezi, že při řešení části manažerských rozhodovacích úloh s výskytem jazykových proměnných lze užitím fuzzy množin snadno dospět k optimálním výsledkům. Využití fuzzy množin se takto jeví jako velmi efektivní metoda, mimo jiné právě i díky možnosti pracovat s lingvistickou proměnnou. (Spěvák, 2001)

##### 4.6.1 Teoretická východiska konstrukce fuzzy modelu pro stanovení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě

Klasická teorie množin připouští pro příslušnost prvku do množiny pouze dvě možnosti; prvek do množiny patří, nebo nepatří. Každému prvku množiny je přiřazena hodnota tzv. charakteristické funkce množiny, která pro daný prvek množiny nabývá pouze dvou hodnot,

- ✱ hodnotu 1, jestliže prvek do množiny patří, nebo
- ✱ hodnotu 0, jestliže prvek do množiny nepatří, tedy

$$\mu_A = \begin{cases} 1 & \text{pro } x \in A \\ 0 & \text{pro } x \notin A \end{cases}$$

(Jura, 2005; Jura, 2002)

Mimo klasickou teorii množin tedy leží všechny otázky míry příslušnosti prvku do množiny a jsou-li tyto prvky množin interpretovány jako objekty reálného světa, postupně vyvstávají čím dál větší potíže. Jde o záležitosti lingvistické, psychologické, sociologické ad., ležící zcela mimo klasickou matematiku. (Vysoký, 1996) V mnoha situacích však realitě věrněji odpovídá výrok, že prvek do množiny patří částečně, tzn. připouští se, že charakteristická funkce může nabývat různých hodnot z intervalu  $\langle 0;1 \rangle$ . V teorii fuzzy množin se pak taková charakteristická funkce  $\mu_A(x) \in \langle 0;1 \rangle$  nazývá funkcí příslušnosti prvku do množiny. (Jura, 2005). Hodnotu této funkce je možné interpretovat, dle Vysokého (1996) také jako pravdivostní hodnotu výroku  $x \in A$ . Takto interpretovaná charakteristická funkce množiny poskytuje při zařazování prvku do množiny poměrně velkou volnost. Fuzzy logiky pak může být považována za rozšíření

klasické Booleovy logiky<sup>87</sup> na logiku vícehodnotovou. Fuzzy logika takto umožňuje matematicky vyjádřit přibližné úsudky, které provádí člověk, a následně je implementovat do nějakého umělého systému a alespoň částečně tak napodobit rozhodování a chování člověka. (Jura, 2005) Teorii fuzzy množin pak, mimo jiné, Mareš nazývá ve své práci (2002) teorií počítání se slovy.

Základem konstrukce fuzzy modelu je vytvoření fuzzy inferenčního mechanismu, který se skládá ze čtyř částí:

- 1) fuzzyfikace,
- 2) fuzzy implikace,
- 3) fuzzy agregace a
- 4) defuzzyfikace.

Každou z těchto čtyř částí je přitom možné považovat při řešení problému za stěžejní.

Prvním úkolem při aplikaci fuzzy logiky na řešení problematiky přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě tedy bude fuzzyfikace, která představuje transformaci ostrých hodnot proměnných, reálných čísel, získaných primárním výzkumem, na fuzzy hodnoty, fuzzy množiny a definovat pro tyto množiny vhodné funkce příslušnosti.

Jednotlivé charakteristiky, proměnné je nutné formulovat fuzzy hodnoty, resp. určit intervaly ostrých hodnot, které bude „zastřešovat“ fuzzy hodnota (fuzzy množina) proměnné. Podle nich potom bude posuzována příslušnost té které prodejny k fuzzy množině. Pro charakteristiky, které jsou v základu vyjádřeny kvantitativně, tedy velikost obratu, velikost prodejní plochy, počet zaměstnanců nebo průměrný denní počet zákazníků, se nabízí vyjádření lingvistické proměnné pomocí tzv. atomických jazykových výrazů, například:

*malý(á) – střední – velký(á),*

nebo přesnější:

*velmi malý(á) – malý(á) – střední – větší – velký(á) – velmi velký(á).*

Konkrétní číselné ohraničení každé položky se pak odvíjí od konkrétních potřeb členění.

V prodejnách potravin a smíšeného zboží, na něž se ve své práci zaměřuji, se ale ve velké míře vyskytují také charakteristiky, jejichž hodnoty mají kvalitativní charakter, např. způsob prodeje nebo sortimentní skladba obratu. Zde zřejmě budu při formulaci hodnot jazykové proměnné používat výrazy podobnosti.

---

<sup>87</sup> George Boole (1815-1864), irský matematik. Booleova algebra je nauka o operacím na množině {0;1}, která užívá jen tři základní operace: logický (Booleův) součin, logický (Booleův) součet a negaci. (dle <http://www.fi.muni.cz/usr/brandejs/AP/15010.html> , 26.6.2006)

Definice jednotlivých proměnných však nespočívá pouze v jejich slovním vyjádření a určení hodnot, jichž tyto proměnné mohou nabývat. V každém intervalu je ještě nezbytné určit jednu až dvě hodnoty, od nichž se bude odvíjet stupeň příslušnosti k danému intervalu pro ostatní hodnoty intervalu. Pak tedy každý interval bude kvantitativně popsán čtyřmi hodnotami, obecně například  $a, b, c, d$ , kdy  $a$  a  $d$  jsou krajní hodnoty intervalu a bude platit

**Tabulka 23:** Stupeň příslušnosti objektu k intervalu hodnot lingvistické proměnné

Hodnota charakteristiky	Stupeň příslušnosti
$\langle a; b \rangle$	$\langle 0; 1 \rangle$
$\langle b; c \rangle$	1
$\langle c; d \rangle$	$\langle 0; 1 \rangle$

Zdroj: Upraveno dle lit. Jura (2003), Novák (2002)

Je-li postaven tento nutný základ, provede se toto zařazení a kvalitativní popis měrou příslušnosti i u specifik, která charakterizují provozovnu, jejíž norma je řešena. Porovnáváním kvalitativně popsaných intervalů, do nichž jsou zařazeny charakteristiky „neznámého“ obchodu se stejnými údaji o maloobchodních provozovnách „známých“ zjistíme podobnost „neznámé“ s každou „známou“ provozovnou nejprve podle jednotlivých charakteristik a následně i podobnost celkovou, vždy v intervalu  $\langle 0; 1 \rangle$ .

Realizace procesu fuzzyfikace je nutná také pro závisle proměnnou, kterou je výše normy přirozených úbytků a ztraceného.

Realizace části fuzzy implikace znamená vytvoření báze fuzzy pravidel, inferenčního mechanismu a báze dat. Pravidla představují úsudky, inference, jejichž vstupní informace jsou vágní. Každé pravidlo má svou strukturu, která je složená z výroků, jež mohou být propojeny logickými spojkami AND, OR a tím dohromady vytváří fuzzy výrok, který je předpokladem, antecedentem pravidla.

Pravidla jsou tedy typu:

*if (fuzzy výrok) then (fuzzy výrok)*

Toto pravidlo představuje fuzzy implikaci a jeho výsledek je označován jako konsekvent. Výsledné rozhodnutí potom představuje agregaci výsledků od všech pravidel. (Jura, 2003)

Pravidla bývají obvykle kombinována za užití spojky ELSE, která může být modelována jako sjednocení nebo průnik, v závislosti na implikačních vztazích jednotlivých pravidel. Takový soubor pravidel je nazýván fuzzy algoritmem, který může být například ve tvaru:



$$\begin{aligned}
R_i(x, y) = y = f(x) = & \text{IF } x \text{ is } A_1 \text{ THEN } y \text{ is } B_1 \text{ ELSE} \\
& \text{IF } x \text{ is } A_2 \text{ THEN } y \text{ is } B_2 \text{ ELSE} \\
& \vdots \\
& \text{IF } x \text{ is } A_i \text{ THEN } y \text{ is } B_i \text{ ELSE} \\
& \vdots \\
& \text{IF } x \text{ is } A_n \text{ THEN } y \text{ is } B_n \text{ ELSE}
\end{aligned}$$

(Jura, 2003; Novák, 2002; Tsoukalas & Uhrig, 1996)

Fuzzy implikace představuje fuzzy podmíněný výrok typu *if-then*, symbolicky vyjádřený jako *if (fuzzy výrok) then (fuzzy výrok)*, resp. *if (antecedent<sup>88</sup>) then (konsekvent<sup>89</sup>)*, kde fuzzy výrok je buď atomický, nebo složený. (Jura, 2003)

V konkrétní aplikaci na řešení objektivní výše normy ztratiného a přirozených úbytků zásob v maloobchodě. To znamená na základě disponibilní báze dat, poznatků o prodejnách, kde je norma uvedena do praxe, vytvořit bázi podmíněných pravidel. Realizací fuzzy implikace pak určit míru příslušnosti sledované prodejny k určité fuzzy množině (fuzzy hodnotě) nezávisle proměnné, která implikuje stupeň příslušnosti této prodejny k fuzzy množině proměnné závislé, tj. indikuje fuzzy hodnotu výše přirozených úbytků zásob a ztratiného v této prodejně. Stupeň příslušnosti vlastně víceméně vyjadřuje pravděpodobnost, že se výše normy ztratiného a přirozených úbytků zásob „neznámé“ maloobchodní provozovny bude pohybovat právě v tom kterém intervalu.

Proto, aby fuzzy inferenční systém fungoval efektivně, je nutná poměrně rozsáhlá báze podmíněných pravidel a také realizace procesu agregace. Fuzzy agregaci lze definovat jako transformaci výstupů každého fuzzy pravidla do jediné výsledné, výstupní fuzzy množiny. Agregace se potom provádí pro každou výstupní proměnnou, kdy vstupem do agregačního procesu jsou modifikované fuzzy množiny, na něž byl předtím aplikován proces fuzzy implikace, a výstupem agregačního procesu je jedna fuzzy množina pro každou výstupní proměnnou. Jak uvádí literatura (např. Olej a Petr, 2004), bývá v procesu fuzzy agregace zřejmě nejčastěji používána funkce MAX, kdy její užití vychází z maximální hodnoty výstupní fuzzy množiny každého fuzzy pravidla. Mezi relativně často používané fuzzy agregační funkce se dále řadí například funkce SUM, která sčítá výstupní hodnoty fuzzy množiny každého fuzzy pravidla, či funkce PROBOR (Probabilistic OR).<sup>90</sup>

Procesem fuzzy implikace získané, modifikované fuzzy množiny výstupní proměnné, výše normy přirozených úbytků zásob a ztratiného, tak budou v tomto kroku řešení pomocí příslušné fuzzy agregační metody transformovány do výsledné fuzzy množiny výstupní proměnné.

---

<sup>88</sup> Předpoklad nebo též premisa

<sup>89</sup> Závěr

<sup>90</sup> Odstavec zpracován dle literatury (Olej a Petr, 2004)

Takto získaná výsledná fuzzy množina je pak předmětem posledního kroku, defuzifikace, jejímž cílem je získat z výsledné fuzzy množiny ostrou hodnotu výsledné proměnné  $y$ , přičemž defuzifikačních metod existuje několik:

- ✖ Metoda středu plochy (těžiště) – COA (Center of Area),
- ✖ Metoda středu součtů – COS (Center of Sum),
- ✖ Metoda průměru středů – CAM (Center Average Method),
- ✖ Metoda prvního maxima – FoM (First of Maxima), popř. SoM (Smallest of Maxima),
- ✖ Metoda středu maxima – MoM (Middle of Maxima).

(Jura, 2003; Olej a Petr, 2004; Tsoukalas & Uhrig, 1996)

Každá z těchto metod má svá specifika a logicky se tak jejich výsledky liší. Z uvedených metod bývá za nejpopulárnější označována metoda středu těžiště. Vhodnost jednotlivých uvedených metod bude předmětem úvah v disertační práci.

Závěrečným krokem při tohoto způsobu řešení otázky objektivní výše norem ztratného a přirozených úbytků zásob v maloobchodě bude získání ostré hodnoty představující právě výši normy takových nezávislých ztrát na zásobách v konkrétní maloobchodní prodejně.

Tento návrh posuzování, resp. určování objektivní výše normy ztratného a přirozených úbytků zásob tedy vychází z výběru určitých ukazatelů, specifík, která by co nejpřesněji charakterizovala tu kterou prodejnu a výše normy právě této prodejny by pak byla určena porovnáním daných charakteristik s charakteristikami prodejen, které takovou normu mají zpracovánu. Soubor objektů, tj. statistický soubor, představuje bázi znalostí tvořenou vektory výše zmíněných charakteristik těchto maloobchodních provozoven. Výběr charakteristik a jejich následná formulace proto tvoří podstatnou část celého způsobu řešení. Nástrojem, jehož lze využít k identifikaci společných charakteristik jednotlivých objektů, které se vyznačují určitým objemem nezávislých ztrát na zásobách, je shluková analýza. Tato zde také byla použita jako předstupeň sestavení zamýšleného fuzzy modelu.

#### **4.6.2 Aplikace shlukové analýzy při řešení problematiky objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě**

Dle slovníku statistiky a metodologie (Vogt, 1993) představuje shluková analýza (Cluster Analysis) kteroukoli z procedur multivariační analýzy, vytvořené za účelem určení toho, jsou-li si objekty podobné natolik, aby je bylo možné zařadit do určitých skupin, shluků. Za zakladatele shlukové analýzy jsou považováni Tryon (1939), Bailey (1970) a Ward a James (1980), přičemž tato metoda vznikla v psychologii.<sup>91</sup>

---

<sup>91</sup> Odstavec zpracován dle lit. Řezanková a kol. (2007); Budíková (2002)

Metody shlukové analýzy vyšly z potřeby analyzovat informaci obsaženou v datech, která jsou generována množinou objektů, o jejíž struktuře je známo relativně velmi málo. Jako tato neznámá struktura množiny je zde chápáno rozdělení objektů do určitého systému kategorií, jež zachycuje podobnost objektů patřících do téže kategorie na jedné straně, a nepodobost objektů patřících do různých kategorií na straně druhé. (Hendl, 2004) Shluková analýza je tak v podstatě metodou vyhledávání homogenních skupin v rámci souboru nějakých statistických jednotek<sup>92</sup>, přičemž předem nemusí být znám ani počet těchto skupin, ani způsob jejich vymezení. Nemusí být dokonce známo ani to, zda takové skupiny jednotek uvnitř zkoumaného souboru vůbec existují. (Minařík, 1998)

Cíl shlukové analýzy je diferován různými autory na poněkud odlišných principech. Lorr (1983) například považuje za cíl shlukové analýzy nalezení shluků či vytvoření taxonomií. Proti tomu, dle autorek Lukasové a Šarmanové (1985) je shluková analýza prostředkem generování hypotéz o klasifikaci objektů nebo znaků. Cílem shlukové analýzy podle amerických autorů Clifforda a Stephensona (1975) je rozdělení toho, co je jeví téměř jako spojitý systém, do diskrétních entit a vyjádřit složité multidimenzionální vztahy pomocí dvourozměrných modelů. Další autoři, například Gordon (1981) či Adenderfer a Blashfield (1984) kladou shlukové analýze cílů více. Stejně, jako se různí autoři rozcházejí v definicích cíle shlukové analýzy, objevují se pak u nich i různá pojetí postupu shlukové analýzy.<sup>93</sup>

Metody shlukové analýzy jsou aplikovány na matici podobností, resp. nepodobností mezi objekty klasifikace. Tuto podobnost objektů lze určit přímo, a to například pomocí posuzování jejich vzájemné podobnosti, nebo nepřímo, tj. výpočtem míry podobnosti mezi objekty shlukování, na základě jejich charakteristik, jimiž jsou popsány. (Osecká, 2001) Dle autora Půlpána (2004) je shlukování objektů procedurou zařazující každý uvažovaný objekt z jisté  $n$ -prvkové množiny objektů  $X$  jednoznačně do určité třídy, shluku, a to buď tak, že tyto shluky tvoří rozklad množiny uvažovaných objektů, tzv. nehierarchické shlukování, nebo tvoří řetězce podmnožin objektů, kde je opět jednoznačně dáno, kterému řetězci je každý objekt přiřazen, zde se jedná od tzv. hierarchické shlukování. Zařazování objektů do shluků je založeno na výpočtu určité divergence dvojic vektorů, jejichž souřadnice tvoří posloupnost hodnot  $k$  kvantitativních znaků objektů. Podobnost je pak chápána jako doplňková míra odlišnosti. (Půlpán, 2004)

Při shlukové analýze je obecně dáno  $N$  statistických jednotek. Na každé z nich jsou naměřeny hodnoty  $k$  zkoumaných znaků, charakteristik. Pro analýzu je zde tedy k dispozici  $N$   $k$ -rozměrných vektorů měření  $x_1, x_2, \dots, x_N$ . V geometrické interpretaci je množina těchto objektů reprezentována body v  $k$ -rozměrném euklidovském prostoru. Shluková analýza rozkládá toto seskupení bodů do jistého, předem zpravidla neznámého počtu disjunktních kompaktních podmnožin, shluků. Pravidla tohoto postupu, tzv. shlukování, bývají konstruována tak, aby

<sup>92</sup> V této souvislosti jsou označovány jako objekty.

<sup>93</sup> Odstavec zpracován dle lit. Řezanková a kol. (2007); Budíková (2002)

shlukování vedlo k vytvoření shluků, v jejichž rámci jsou jednotky co nejvíce homogenní, zatímco jednotky z různých shluků se ve svých vlastnostech maximálně odlišují. Úkolem shlukové analýzy tedy je seskupit objekty  $x_i$  do  $n$  shluků  $S_1, S_2, \dots, S_n \in \mathcal{S}$ , tvořících rozklad množiny  $X$ . (Minařík, 1998)

Shlukovací metody jsou většinou založeny na využití měr nepodobnosti, resp. podobnosti objektů a shluků. Odpovídající míry pro shluky jsou obvykle odvozeny od měr pro objekty. K měření vzdálenosti objektů jsou užívány metriky, míry vzdálenosti, konstruované pro kvantitativní znaky a sestavené do matice vzdáleností, jejíž prvky vždy reprezentují vzdálenost dvojic objektů. V případě slovních znaků se neužívá vzdálenost objektů, ale hovoří se o nepodobnosti objektů, mírách nepodobnosti a matici nepodobností. (Meloun a Militký, 2004)

Z různých měr vzdálenosti objektů  $Y$  a  $Z$  je uvádím obecnou metriku

$$v_{YZ} = \sqrt[s]{\sum_{i=1}^k (|y_i - z_i|)^p}$$

kde:  $k$  označuje znaky,

$p, s$  jsou konstanty.

(např. Hendl, 2004; Meloun a Militký, 2004; Minařík, 1998 ad.)

Jednou z nejvíce užívaných měr nepodobnosti je euklidovská vzdálenost ( $p=2; s=2$ ) mezi dvěma vektory  $Y$  a  $Z$ . Potom

$$v_{YZ} = \sqrt{\sum_{i=1}^k (|y_i - z_i|)^2}$$

(např. Hendl, 2004; Meloun a Militký, 2004; Minařík, 1998 ad.)

Shluky se potom v jednotlivých krocích považují za nové objekty a podrobují se shlukování podle stejných principů, jako původní objekty. Primárním podkladem pro shlukovací procedury je matice vzdálenosti jednotlivých párů objektů. Běžně používané míry podobnosti shluků značené v jsou zejména tři následující:

- ✱ Vzdálenost nejbližšího souseda  $v(S^h, S^k) = \min_{ij} (v_{ij});$   
 $i \in S^h, \quad j \in S^k;$
- ✱ Vzdálenost nejvzdálenějšího souseda  $v(S^h, S^k) = \max_{ij} (v_{ij});$   
 $i \in S^h, \quad j \in S^k;$
- ✱ Průměrná vzdálenost mezi sousedy  $v(S^h, S^k) = \frac{1}{n_h n_k} \sum_i \sum_j v_{ij};$   
 $i \in S^h, \quad j \in S^k;$

kde  $S^h$  a  $S^k$  označují  $h$ -tý a  $k$ -tý shluk v dané fázi shlukování,  
 $n_h$  a  $n_k$  je počet objektů v příslušných shlucích. (Hendl, 2004)

Žádná z uvedených metrik však neuvažuje závislost mezi znaky. Jsou-li potom do výpočtu vzdálenosti mezi objekty zahrnuty i vzájemné vazby mezi znaky, které jsou vyjádřeny kovarianční maticí  $C$ , pak je taková statistická metrika, označovaná jako Mahalanobisova vzdálenost, ve tvaru

$$v_{Ma}(Y, Z) = \sqrt{(y_i - z_i)^T C^{-1} (y_i - z_i)},$$

kdy se v podstatě jedná o vzdálenost bodů v prostoru, jehož osy nemusí být ortogonální. Vysoce korelovaný výběr znaků může skrytě převážet celý soubor znaků shlukování. (Meloun a Militký, 2002)

Vzdálenost každého objektu se sebou samým je nulová. Problém všech měř vzdálenosti spočívá v použití nestandardizovaných dat, která mohou způsobit rozdíly mezi shluky, a to odlišností jednotek. (Meloun, Militký a Hill, 2005) Metriky jsou vůči měřítku invariantní, proto se doporučuje při jejich výpočtu vycházet z normovaných znaků. (Minařík, 1998)

Provedení shlukové analýzy pro potřeby vytvoření fuzzy modelu pro určení objektivní výše přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě se vychází z matice dat, která má 209 řádků, tj. do shlukování je zahrnuto 209 objektů. Každý objekt je popsán příslušnými sledovanými znaky, které jsou jednotlivě popsány v kapitole 4.3.3.A na stranách 69 – 89. V první fázi byla shluková analýza pro účely naplnění cíle této disertační práce provedena se všemi těmito proměnnými, s výjimkou velikosti obce a dílčích vysvětlovaných proměnných, a to za účelem nalezení shluků objektů, zde tedy maloobchodních prodejen, které jsou si maximálně podobné v co největším počtu znaků.

Při aplikaci shlukové analýzy byla aplikována jedna z nejpoužívanějších technik shlukové analýzy, kterou je aglomerativní hierarchické shlukování. Tato metoda spočívá v tom, že každý objekt je nejprve považován za samostatný shluk a poté jsou objekty či shluky dále slučovány na základě kvantifikované vzdálenosti mezi nimi. Slučují se vždy ty objekty, které mají v matici vzdáleností tuto vzdálenost nejmenší. V závěrečném stupni shlukování potom všechny objekty tvoří shluk jediný. (Čermáková a Rost, 2009) Pro měření této vzdálenosti objektů byla použita metrika euklidovské vzdálenosti. Celkem bylo tímto způsobem identifikováno třicet shluků, které prezentuje dendrogram na obrázku 7 na následující straně.

Pro výpočet matice  $V$  vzdáleností objektů samozřejmě není nutné užití výhradně vzdálenosti euklidovské. Bylo by možné použít i jinou z metod výpočtu vzdálenosti mezi objekty, které jsou uvedeny již v předchozím textu na straně 140. Nicméně, v tomto případě byla euklidovská metrika prokázána jako nejvhodnější. Vhodnost zvolené metody se zde měří kofenetickým

koeficientem korelace, kdy se jedná o koeficient korelace mezi prvky primární matice  $Y$  vzdáleností mezi objekty a prvky kofenetické matice  $Z$ . Ten je vyjádřen ve tvaru

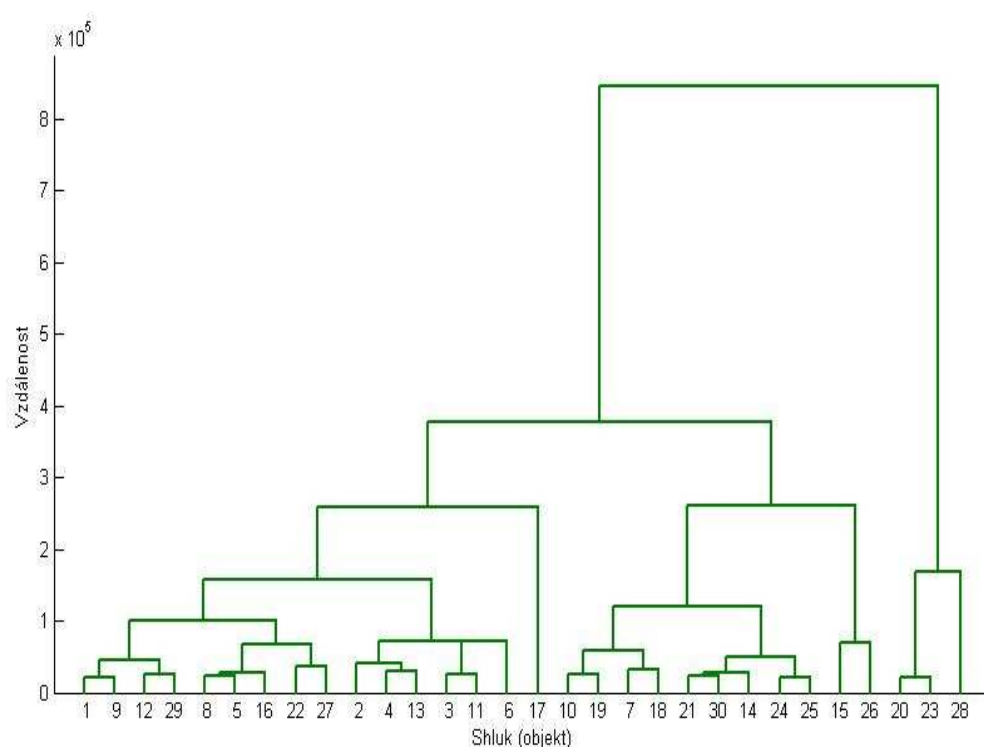
$$c = \frac{\sum_{i < j} (Y_{ij} - y)(Z_{ij} - z)}{\sqrt{\sum_{i < j} (Y_{ij} - y)^2 \sum_{i < j} (Z_{ij} - z)^2}},$$

kde:  $Y_{ij}$  je vzdálenost mezi objekty  $i$  a  $j$  v  $Y$ ,

$Z_{ij}$  je kofenetická vzdálenost mezi objekty  $i$  a  $j$  ze  $Z$ ,

$y$  a  $z$  jsou průměrné hodnoty  $Y$  a  $Z$ . (Sorensen, 2001)

**Obrázek 7:** Dendrogram maloobchodních prodejen



Zdroj: Vlastní zpracování

Obecně platí, že čím vyšší je kofenetický koeficient korelace, tím nižší je ztráta informací vznikající v procesu klastrování objektů do shluků. (Budíková, 2000) Na základě hodnoty kofenetického koeficientu korelace je verifikována statistická hypotéza ve tvaru:

$H_0$ : Existuje pouze jeden shluk.

$H_A$ : Existuje systém kompaktních shluků. (Čermáková a Rost, 2009)

Různí autoři se pak ve svých pracích zabývali rozdělením hodnot tohoto koeficientu právě pro potřeby statistické verifikace této hypotézy. Autor Fischer (1968) ve své práci poukazuje na to,

že pro zamítnutí nulové hypotézy je nutná relativně vysoká hodnota koeficientu, a to  $c > 0,8$ . Na začátku 70. let minulého století pak autor Rohlf (1970) ve své práci doporučuje  $c > 0,9$ .

V provedené shlukové analýze má kofenetický koeficient korelace hodnotu 0,9179. Tato hodnota jednak poukazuje na zamítnutí nulové hypotézy o neexistenci množiny homogenních shluků, systém shluků tedy existuje, a jednak je také nejvyšší ze všech těchto koeficientů, které byly dále spočteny také pro výsledky shlukování provedených na základě jiných metrik.

Každý z takto identifikovaných shluků samozřejmě obsahuje více objektů. Z dendrogramu na obrázku 7 je následně zřejmé, že největší konsistenci se vyznačují dendridy na levé straně. V těchto shlucích je pak také zahrnut největší počet prodejen<sup>94</sup>. Dendridy uprostřed již obsahují shluky s menšími počty objektů. Nejnížší konzistence a zároveň největší vzdálenosti mezi objekty a shluky jsou identifikovány, resp. jsou viditelné na dendridech na pravé straně. Primární shluky zde zahrnují bez výjimky vždy jen jediný objekt.

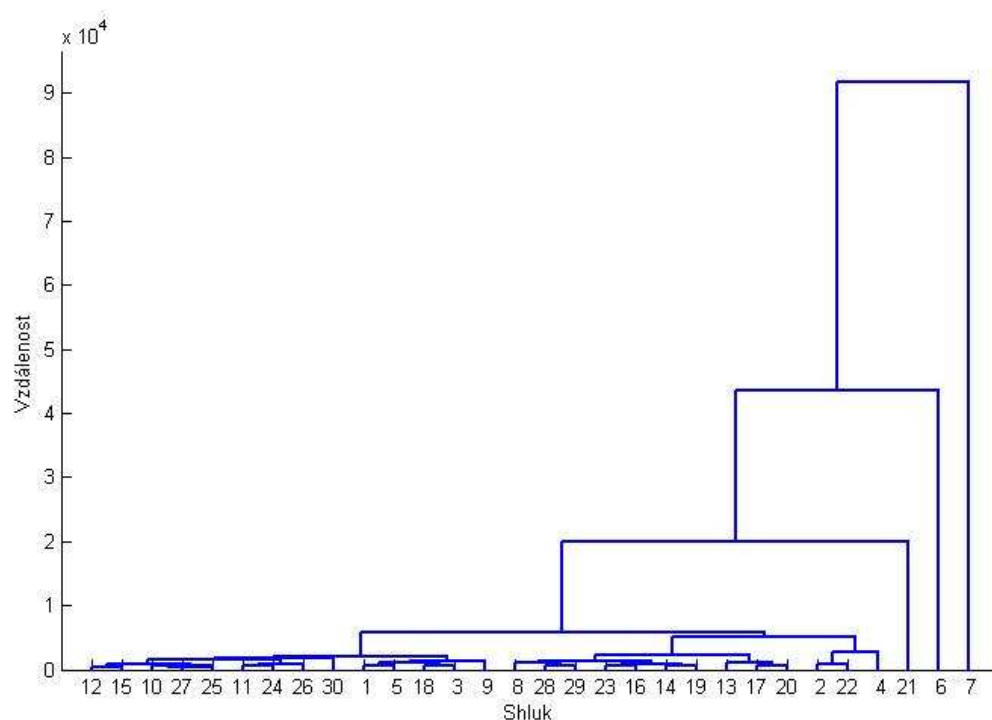
Je zřejmé, že pokud by klastrování bylo provedeno na základě menšího počtu znaků, budou vzdálenosti mezi objekty rovněž menší. Například při stanovení klastrů pouze na základě dvou znaků, a to týdenního obrátu a týdenního objemu nezaviněných ztrát na zásobách (v Kč) bylo nalezeno rovněž 30 shluků, ale kofenetický koeficient korelace zde již má hodnotu 0,9933. Pro ilustraci uvádím na obrázku 8 dendrogram, který je výstupem takto provedené shlukové analýzy. Zde je však nutné upozornit, že označení shluků neodpovídá označení shluků, jak je uvedeno na obrázku 7.

Z hlediska sestavení relevantního fuzzy modelu se však domnívám, že pro vytvoření charakteristických skupin objektů je nejvhodnější použití co největšího počtu znaků. Proto budu dále využívat výsledky shlukové analýzy provedené pro všechny sledované znaky maloobchodních prodejen. Na základě charakteristik prodejen v jednotlivých shlucích, jsou dále stanoveny funkce příslušnosti objektu k fuzzy množině a následně také fuzzy algoritmus.

---

<sup>94</sup> Například ve shluku označeném číslem 3 se nachází 45 objektů, maloobchodních prodejen, ve shluku 4 je to potom 31 objektů.

**Obrázek 8:** Dendrogram maloobchodních prodejen – výstup shlukování na základě dvou znaků



Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.6.3 Aplikace fuzzy logiky při konstrukci modelu pro určení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě

Fuzzy model pro určení objektivní výše normy nezávislých ztrát na zásobách v maloobchodě je založen na vstupních proměnných, kterými jsou:

- ✖ charakteristiky velikosti prodejny
  - podle počtu zákazníků obslužených za den,
  - podle počtu zaměstnanců,
  - podle výše týdenního obrátu,
  - podle velikosti prodejní plochy;
- ✖ způsob prodeje;
- ✖ sortiment prodejny.

Na výstupu modelu jsou definovány proměnné dvě, jimiž jsou:

- ✖ objem nezávislých ztrát na zásobách za týden (v Kč) a
- ✖ relativní objem nezávislých ztrát na zásobách (v % z obrátu).



Fuzzyfikace proměnných byla v zásadě provedena na základě číselných charakteristik, kterými jsou tyto proměnné popsány. Tyto charakteristiky, vč. jejich interpretace, jsou uvedeny v kapitole 4.3.3.A, na stranách 69 – 89.

Univerza pro jednotlivé proměnné jsou stanovena v rozsahu 0 až maximální naměřená hodnota dané proměnné. Při fuzzyfikaci, tj. při sestavení fuzzy množin pro jednotlivé proměnné v rámci jejich univerz byl za nejdůležitější charakteristiku považován medián, jako robustní odhad střední hodnoty, který byl současně konfrontován s mode. Významnou roli hrály také kvartily, včetně kvartilového rozpětí, přičemž bylo přihlíženo také k hodnotě seřiznutého průměru. Tento postup byl aplikován proto, aby fuzzy implikace odpovídaly rozložení hodnot ve statistickém souboru, který reprezentuje celou populaci, tj. prodejny na území České republiky obecně. Pouze pro fuzzyfikaci proměnné popisující velikost prodejní plochy bylo užito obvyklé měřítko pro zavedenou klasifikaci prodejen.

Pro většinu proměnných potom byly fuzzy množiny konstruovány s použitím atomických výrazů, kdy numerickou hodnotu dolního kvartilu obsahuje vždy hodnota lingvistické proměnné s nejmenší hodnotou, numerické hodnoty mediánu a modu v sobě principiálně zahrnuje prostřední hodnota lingvistické proměnné a hodnota horního kvartilu je obsažena v hodnotě numerické proměnné s nejvyšší hodnotou. Pouze tam, kde se medián významně liší od seřiznutého průměru je zavedena hodnota čtvrtá, stejně jako by tomu bylo v případech, kdy by se svou hodnotou významně lišily číselné charakteristiky modus a medián.

Kromě souhrnných charakteristik celého statistického souboru byla konstrukce fuzzy množin, tj. hodnot jednotlivých proměnných prováděna také v souladu s charakteristickými znaky jednotlivých klastrů identifikovaných prostřednictvím shlukové analýzy.

Proměnná „způsob prodeje“ je vyjádřena dvěma slovními hodnotami, přičemž průnik fuzzy množin zde představuje kombinaci prodeje pultového a samoobslužného. Vzhledem k vymezení typické maloobchodní prodejny, které jsou předmětem zkoumání v této disertační práci, je poslední ze vstupních proměnných definována ve čtyřech hodnotách, a to:

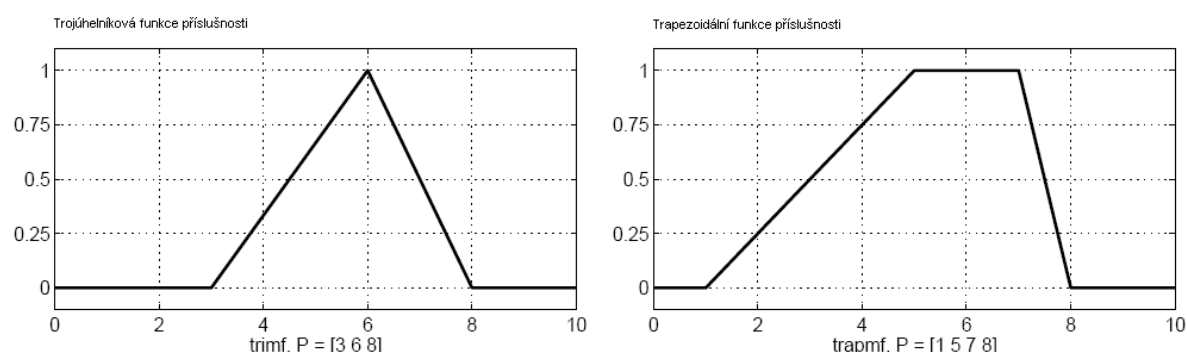
- ✖ smíšené zboží,
- ✖ potraviny,
- ✖ specializované potraviny,
- ✖ ostatní.

Specializovanými potravinami se zde rozumí zejména prodejny ovoce a zeleniny, masa a uzenin, lahůdek a zdravé výživy, které jsou charakteristické vyššími hodnotami nezávislých ztrát na zásobách. Hodnota ostatní pak představuje především ty prodejny, v nichž je sortiment potravin sice zastoupen, ale již netvoří podstatnou část sortimentu prodejny.

Typickým zástupcem této kategorie jsou trafiky, jejich sortiment představují cukrovinky, nápoje, tisk a cigarety. Restaurační zařízení jsou zde zařazena do průniku fuzzy množin „specializované potraviny“ a „ostatní“, a to podle míry prodeje jídel.

Většina funkcí příslušnosti prvku k fuzzy množině byla konstruována ve tvaru trapezoidálních funkcí. Výjimky představují proměnné „způsob prodeje“ a „sortiment prodejny“, pro které byly konstruovány jako funkce trojúhelníkové. Tvary obou uvedených typů funkcí jsou prezentovány na obrázku 9.

**Obrázek 9:** Užití tvarů funkcí příslušnosti prvku k fuzzy množině



Zdroj: Matlab Fuzzy Toolbox Guide, 2009; str. 2-11

Funkce příslušnosti prvku k fuzzy množině pro jednotlivé proměnné jsou potom popsány v tabulce 24 na následující straně.

Vytvoření fuzzy inferenčního systému bylo založeno na charakteristikách klastrů, které jsou výsledkem provedené shlukové analýzy a dále na charakteristikách jednotlivých typů prodejen podle způsobu prodeje a sortimentu prodejny. V souhrnu sestává fuzzy inferenční systém ze 42 pravidel. Právě z toho důvodu, že tato pravidla byla konstruována na základě výstupů shlukové analýzy, kdy jsou jednotlivé shluky popsány různými kombinacemi charakteristických znaků, byl při sestavování jednotlivých pravidel použit logický operátor *AND*. Tato logická spojka znamená operaci *min*. Tedy, jsou-li dvě podmínky, např. *A* a *B*, kdy míra splnění každé z těchto podmínek je definována na intervalu  $\langle 0;1 \rangle$ , spojeny logickým operátorem *AND*, potom *A* and *B* implikuje  $\min(A;B)$ . Naopak druhý z logických operátorů, operátor *OR* lze nahradit funkcí *max*, tj. *A* or *B* znamená  $\max(A;B)$ . Rozdíly mezi těmito dvěma logickými operátory komplexně popisuje obrázek 10 na straně 148.

Systém je vytvořen jako fuzzy systém typu Mamdani. Mamdaniho fuzzy inferenční metoda je nejvíce užívanou fuzzy metodologií a byla jednou z prvních, které byly užity v kontrolních systémech založených na fuzzy logice. Tato metoda byla navržena v roce 1975 Ebrahimem Mamdanim jako pokus o řízení kombinace parního stroje a boileru pomocí syntézy souboru lingvistických pravidel pro kontrolu tohoto zařízení, získaných ze zkušeností lidského faktoru.

**Tabulka 24:** Funkce příslušnosti prvku k fuzzy množině pro jednotlivé proměnné

Velikost prodejny podle počtu zákazníků		
Hodnota	Typ funkce	Parametry funkce
- malá	trapmf	[0 0 50 75]
- střední	trapmf	[50 100 150 250]
- velká	trapmf	[200 250 $\infty$ $\infty$ ]
Velikost prodejny podle počtu zaměstnanců		
- malá	trapmf	[0 0 1 5]
- střední	trapmf	[3 4 5 10]
- větší	trapmf	[6 10 12 20]
- velká	trapmf	[15 20 $\infty$ $\infty$ ]
Velikost prodejny podle prodejní plochy		
- malá	trapmf	[0 0 25 75]
- střední	trapmf	[50 100 150 250]
- větší	trapmf	[150 200 400 450]
- market	trapmf	[350 450 $\infty$ $\infty$ ]
Velikost prodejny podle objemu týdenního obrátu (v tis.Kč)		
- malá	trapmf	[0 0 30 70]
- střední	trapmf	[45 100 150 250]
- velká	trapmf	[200 250 $\infty$ $\infty$ ]
Způsob prodeje		
- pultový	trimf	[0 0 1]
- samoobslužný	trimf	[0 1 1]
Sortiment prodejny		
- smíšené zboží	trimf	[0 0 4]
- potraviny	trimf	[2 4 6]
- specializované potraviny	trimf	[4 6 8]
- ostatní	trimf	[6 10 10]
Absolutní objem PUZ za týden (v Kč)		
- minimální	trapmf	[0 0 100 300]
- malý	trapmf	[200 500 600 1000]
- střední	trapmf	[500 1000 1300 2000]
- velký	trapmf	[1500 2500 $\infty$ $\infty$ ]
Relativní objem PUZ (v % z obrátu)		
- minimální	trapmf	[0 0 0.007 0.015]
- malý	trapmf	[0.01 0.02 0.03 0.05]
- střední	trapmf	[0.03 0.035 0.05 0.15]
- velký	trapmf	[0.1 0.2 1 1]

Zdroj: Vlastní zpracování

Mamdaniho fuzzy implikační metoda je založena na tom, že výstupem fuzzy inferečního systému bude rovněž fuzzy množina, která následně podléhá defuzzifikaci. (Petrovič et al., 1996) Jinou možnost sestavení fuzzy inferenčního systému představuje Sugeneho metoda. Tato metoda potom představuje jakýsi typ doplnku či podpory k systémům typu Mamdani. Obecně lze Sugeneho fuzzy inferenci použít v případech, kdy jsou výstupní funkce příslušnosti konstantní či lineární. Tato vlastnost také představuje hlavní rozdíl mezi těmito dvěma typy

fuzzy inferencí. První dvě části fuzzy inferenčního procesu, tj. fuzzyfikace a vytvoření báze pravidel, jsou nicméně v obou typech systémů stejné. Obě metody pak také poskytují do určité míry stejné výsledky. (Sweeney and Petrović, 1994) Pro účely vytvoření fuzzy modelu pro určení objektivní výše normy ztrátného a přirozených úbytků zásob byla použita Mamdaniho inference zejména z toho důvodu, že se jedná o metodu univerzální. Kromě toho se jedná o metodu, která je intuitivní, je velmi dobře přizpůsobena „lidským vstupům“ a současně jde o metodu, která je široce přijímána. (Chen and Ouyang, 2006)

**Obrázek 10:** Popis rozdílů mezi logickými operátory AND a OR s užitím hodnot Booleovské algebry

A	B	A and B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**AND**

A	B	A or B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

**OR**

Zdroj: Sorensen (2001)

Fuzzy agregace ve vytvořeném systému je prováděna s užitím funkce MAX. To znamená, že při konstrukci výsledné fuzzy množiny se vychází vždy z maximálního výstupu každého pravidla z fuzzy inferenčního systému. Takto vytvořená výsledná fuzzy množina je defuzzifikována metodou středu plochy (COA – Center of Area). Tato kombinace metod fuzzy agregace a defuzzifikace ze všech možných kombinací, které byly také prověřeny, poskytuje nejlepší výsledky. Komplexně pak vytvořený fuzzy model popisuje obrázek 11 na straně 148.

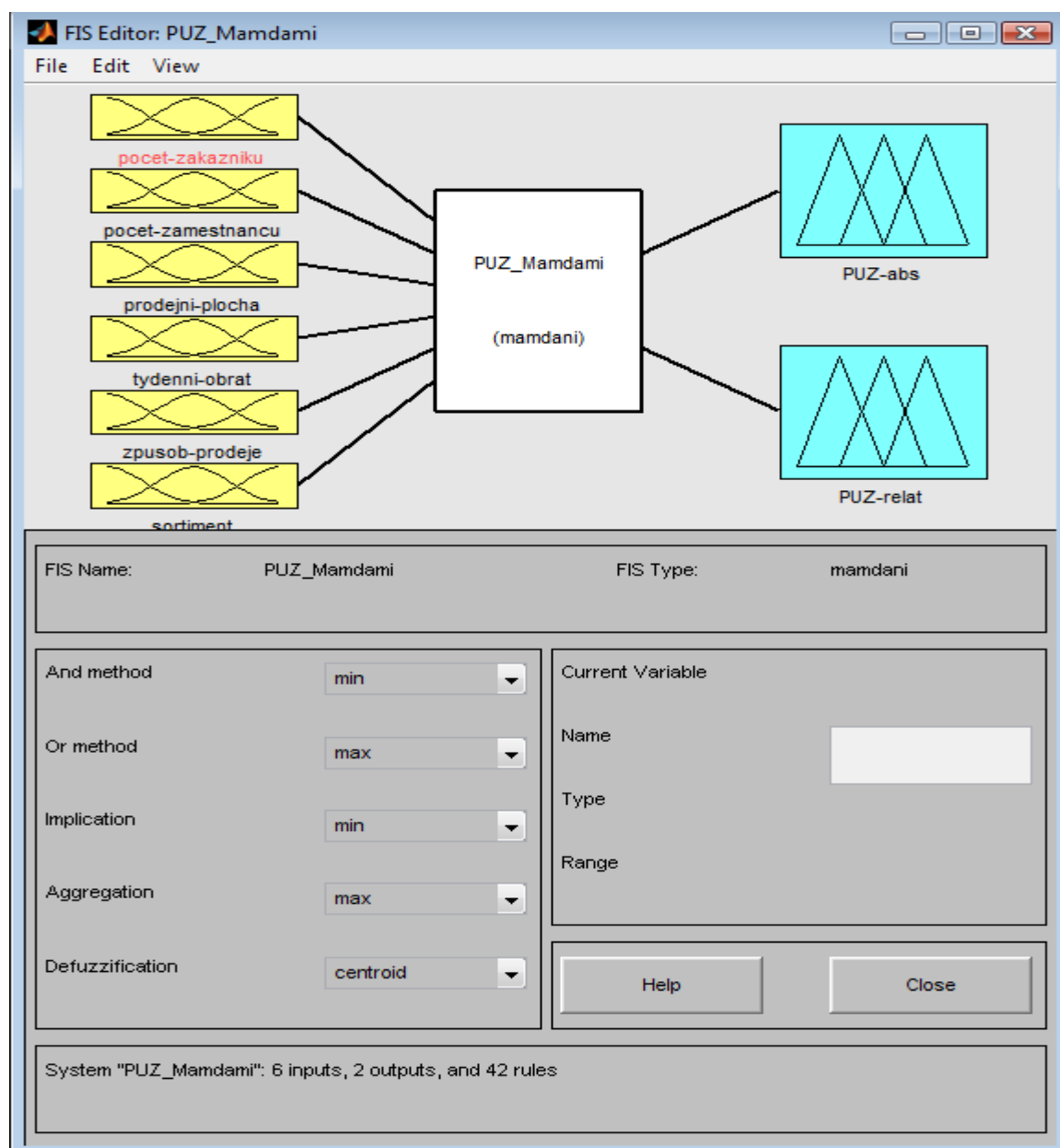
Z hlediska výstupů, které tento model poskytuje, například pro pultovou prodejnu<sup>95</sup> smíšeného zboží dále popsanou denním počtem zákazníků 50, velikostí prodejní plochy 26 m<sup>2</sup> a průměrným týdenním obratem 23 tisíc Kč vrací model následující výsledky:

- ✖ absolutní objem nezaviněných ztrát na zásobách za týden 402 Kč;
- ✖ relativní objem nezaviněných ztrát na zásobách 1,8% maloobchodního obratu.

Tyto výsledky, jež zkonstruovaný model vrátil se pak od skutečně naměřené empirické hodnoty přirozených úbytků zásob a ztrátného v dané prodejně odchyľují relativně minimálně. V této prodejně byly zjištěny hodnoty nezaviněných ztrát na zásobách v absolutním vyjádření 450 Kč týdně a 2% z maloobchodního obratu.

<sup>95</sup> Náhodně vybraný objekt ze statistického souboru

**Obrázek 11:** Popis fuzzy modelu pro určení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě



Zdroj: Vlastní zpracování v programu Matlab

Za hlavní výhodu vytvořeného fuzzy modelu pro určení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě, oproti modelu statistickému, pak spatřuji zejména v té skutečnosti, že pomocí tohoto modelu lze poměrně úspěšně predikovat nejen absolutní hodnoty norem nezaviněných ztrát na zásobách, ale také výši norem přirozených úbytků zásob a ztratiného v jejich žité podobě, a to jako procento z maloobchodního obratu.

## 5 DISKUSE K MATEMATICKÝM MODELŮM PŘIROZENÝCH ÚBYTKŮ ZÁSOB A ZTRATNÉHO V MALOOBCHODĚ

Modely pro určení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě byly sestaveny na základě dvou odlišných přístupů. Za účelem sestavení modelů byly použity statistické metody, které lze do jisté míry považovat za metody konzervativní. Vzhledem k tomu, že ale takto sestavené modely do určité míry neposkytují očekávané výsledky, byl následně sestaven jiný model pro určení nezávislých ztrát na zásobách v maloobchodě, a to model založený na fuzzy logice.

### 5.1 Vyhodnocení sestavených modelů

Prvním z těchto přístupů byla aplikace statistických metody, resp. užití metody mnohonásobné regrese. Pomocí této metody bylo sestaveno několik lineárních regresních modelů, o jejichž konstrukci je podrobně pojednáno v kapitole 4.5.2 této disertační práce. Všechny sestavené modely byly verifikovány jako statisticky věrohodné, v souhrnu je však upřednostněn regresní model se třemi prediktory ve tvaru

$$y = 0,00763\dot{x}_1 + 2,19138\dot{x}_2 + 1,47922\dot{x}_3,$$

který zároveň přikládá statistickou významnost nezávisle proměnné  $\dot{x}_1$ , tj. velikosti maloobchodního obrátu prodeje. Nicméně průměrná chyba predikce tohoto modelu má hodnotu přibližně 7 263, přičemž chyba predikce se podstatně projevuje zejména u větších prodejů. Tato skutečnost je demonstrována v tabulce 22 na straně 133. Tento lineární regresní model lze použít zejména k určení jakési orientační hodnoty nezávislých ztrát na zásobách v dané prodejně. Tato hodnota je však skutečně pouze orientační, neboť je stále nutné respektovat průměrnou chybu bodového odhadu modelu. Na druhé straně však lze předpokládat, že na hodnotě této chyby se významným způsobem podílí naměřené extrémní hodnoty nezávislých ztrát na zásobách, na které je poukázáno v kapitole 4.3.3.A na stranách 72 – 92. Tyto extrémní hodnoty samozřejmě ovlivňují také tvar sestaveného regresního modelu. Vzhledem k tomu, že tyto extrémní jsou ale hodnotami empirickými, tj. v daných prodejnách reálně existují, byly objekty, které tyto extrémní hodnoty vykazují do vícenásobné regresní analýzy provedené a prezentované v rámci kapitoly 4.5.2 zahrnuty. Výpočty se zahrnutím číselných charakteristik i těchto objektů bylo provedeno zejména z toho důvodu, že zastoupení těchto objektů ve statistickém souboru není nepodstatné.

Po vyloučení objektů, maloobchodních prodejen, které se vyznačují extrémními hodnotami absolutních ztrát na zásobách za týden (v Kč) byl získán model, který komplexně popisuje tabulka 25 na následující straně.

Je-li pak tento model ve tvaru

$$y = 0,00346\dot{x}_1 + 1,19776\dot{x}_2 + 2,93179\dot{x}_3$$

porovnán s komplexními charakteristikami původního modelu, které jsou shrnuty v tabulce 17 na straně 129, je zde zcela patrná prokázaná vyšší míra statistické věrohodnosti tohoto modelu. Rovněž je zde patrná významná redukce průměrné chyby bodové predikce. Nicméně, pokud použijí pro komparaci predikce tohoto modelu stejné objekty, které byly použity pro jednoduché ověření bodového odhadu objemu nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě již v předchozím (viz. tabulka 22 na straně 133), vrací tento model predikce objemu přirozených úbytků zásob a ztratiného po řadě pro jednotlivé objekty Kč 164, Kč 2 826 a Kč 7 853, což vzhledem k empirickým hodnotám nezaviněných ztrát na zásobách v těchto prodejnách nejsou predikce, které by byly oproti původnímu modelu nikterak přesnější.

**Tabulka 25:** Souhrnné výsledky regresní analýzy za užití tří regresorů a regresního koeficientu  $b_0=0$  po vyloučení objektů popsaných extrémními hodnotami nezaviněných ztrát na zásobách

	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
	0	0.003458583	1.197764137	2.931789913
$Sb_n$	#N/A	0.000781287	0.512252556	0.490464029
$R^2$	0.68492658	1487.145213	#N/A	#N/A
F-stat	147.098094	203	#N/A	#N/A
	975966824	448954979.4	#N/A	#N/A
$F_{krit}$	2.64864684			
$H_0$ :	neplatí			
T stat	#N/A	4.426774847	2.338229691	5.977583957
$T_{krit}$	#N/A	1.971777338	1.971777338	1.971777338
$H_0$ :	#N/A	neplatí	neplatí	neplatí

Zdroj: Vlastní zpracování s podporou nástrojů Matlab a MS Excel

Odtud je patrné, že modelování objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratiného v maloobchodě pomocí vícenásobné regrese je poněkud problematické. Také z tohoto důvodu bylo přikročeno k sestavení modelu, založeném na fuzzy logice.

Fuzzy model pro stanovení objektivní výše normy nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě pak, oproti statistickému modelu, zahrnuje celkem šest vstupních proměnných, a to včetně sortimentu prodejny, který významně ovlivňuje výši přirozených úbytků zásob a ztratiného, avšak do statistického modelu jej není možné objektivně zahrnout. Pomocí fuzzy logiky je potom také možné predikovat nejen absolutní výši nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě, ale také hodnoty relativní, které jsou při stanovování výše normy také více obvyklé a podstatně rozšířenější, než tyto normy v hodnotách absolutních. Vzhledem ke zjištěné neexistenci závislosti kteréhokoli z uvažovaných prediktorů a relativních hodnot

přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě přitom sestavení regresního modelu pro tyto hodnoty vůbec nebylo relevantní.

Pro vyhodnocení predikční schopnosti fuzzy modelu bylo použito 25 objektů ze statistického souboru. Hodnoty predikované modelem se ve všech případech od skutečně naměřených, empirických hodnot liší jen minimálně. Větší rozdíly, nicméně rozdíly, které jsou relativně zanedbatelné, se projevují při predikci absolutní výše nezaviněných ztrát na zásobách, tj. v peněžních jednotkách. Všechny zjištěné rozdíly se však pohybují v řádech desítek korun. Ještě lepší odezvu pak vrací model při predikci relativní výše přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě, která je vyjádřena v procentech z maloobchodního obrátu prodejny. Zde se zjištěné odchylky pohybují v řádu setin, maximálně desetin procent.

Pro praktické využití při stanovování objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě tak jednoznačně doporučuji model založený na fuzzy logice.

## **5.2 Praktické využití zkonstruovaných modelů**

Problém stanovení objektivní výše normy ztratného a přirozených úbytků zásob existuje v odvětví maloobchodu, zejména pak maloobchodu potravin a smíšeného zboží, již od roku 1995. Tento problém přitom existuje na obou stranách zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, v platném znění, tj. jak na straně správce daně, tak na straně daňových subjektů. Oba zkonstruované modely pak k řešení tohoto problému podstatně přispívají.

Aplikace sestaveného lineárního regresního modelu v praxi je velmi jednoduchá, kdy jde pouze o dosazení proměnných do rovnice. Tato nesporná výhoda jednoduchosti použití regresního modelu je ale na druhé straně vyvážena nevýhodou, která spočívá v omezené predikční schopnosti tohoto modelu, především pak ve větších maloobchodních prodejnách, kde je takto stanovená výše normy nezaviněných ztrát na zásobách v mnoha případech nadhodnocená. Bodové odhady, které tento model vrací, jsou skutečně jen orientačními, tj. s určitou odchylkou akceptovatelnými hodnotami nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě. Vzhledem k tomu, že však predikce, které lineární regresní model vrací, jsou oproti skutečnosti spíše nadhodnocené, je potom diskutabilní, zda by taková výše normy musela být nutně považována za nesprávnou. Tato otázka vyvstává ze skutečnosti, že jako nezaviněné manko na zásobách nelze vykázat částku vyšší, než tu, která byla skutečně zjištěna inventarizací zásob. Nicméně, jde o otázku, která je v mnoha ohledech velmi diskutabilní.

Z hlediska objektivnosti stanovené normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě nelze v podstatě nic vytknout či zpochybnit v případě norem stanovených pomocí sestaveného fuzzy modelu. Tento model se vyznačuje poměrně značnou přesností predikce, a to jak v rovině absolutních hodnot nezaviněných ztrát na zásobách, tak také



v rovině nezaviněných mank na zásobách v relativním vyjádření. Také v tomto případě je však výhoda modelu, která nyní spočívá v jeho přesnosti, vyvážena nevýhodou. Tato nevýhoda spočívá v relativně komplikované praktické využitelnosti tohoto modelu. Využití modelu pro manuální určení výše normy, je vzhledem k jeho složitosti, prakticky nemožné. Model je sestaven v programovém nástroji Matlab a v tomto softwarovém rozhraní také funguje. V současné době proto není možné model aplikovat v situaci, kdy uživatel tento program nemá k dispozici. Tento existující problém aplikace fuzzy modelu však objektivně lze odstranit a tím jej zpřístupnit široké zainteresované veřejnosti například ve formě webové aplikace. Odstranění, resp. ani návrh odstranění tohoto existujícího problému není předmětem této disertační práce. Eliminace tohoto současného aplikačního omezení fuzzy modelu pro stanovení objektivní výše normy ztratného a přirozených úbytků zásob v maloobchodě by však nepochybně zvýšila přínos a přidanou hodnotu tohoto modelu.

## 6 SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ A ZHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ DISERTAČNÍ PRÁCE

V předložené disertační práci je shrnuta problematika přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě. Problém nezáviněných ztrát na zásobách a určení objektivní výše těchto přirozených úbytků zásob a ztratného, spadající do oblasti daní z příjmů, přetrvává již od roku 1995. Přesto, že na tento problém upozorňovalo mnoho profesních organizací, zejména z oboru maloobchodního podnikání, a to pak především Svaz obchodu a cestovního ruchu ČR, zůstává otázka stanovení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného stále koncepčně neřešena. Výzkum, který jsem provedla pro účely řešení disertační práce, však jednoznačně ukazuje, že jde o problém, který je ve většině typických maloobchodních prodejen velmi aktuální.

Disertační práce je založena na rozsáhlém výzkumu, který jsem provedla na obou stranách vymezeného problému, tj. jak na straně provozovatelů maloobchodních prodejen, tak také na straně správců daně. Na základě realizovaného výzkumu jsem následně sestavila dva modely pro predikci objemu nezáviněných ztrát na zásobách v typické maloobchodní prodejně, resp. dva modely pro určení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v konkrétní prodejně.

Prvním z provedených modelů je statistický model, který je vystavěn pomocí metody vícenásobné regrese. Po stránce praktické aplikace je pak užití tohoto modelu velmi jednoduché, nicméně z hlediska přesnosti predikce jsou výsledky, které tento model vrací, sice relativně uspokojivé, nikoli však bez výhrad.

Druhý realizovaný model je založen na fuzzy matematice a takto potom pracuje s lingvistickými proměnnými, které do statistického modelu nebylo možné zahrnout, ale jejich vliv byl prokázán jako významný. Ověření tohoto modelu ukázalo, že odchylka predikce tohoto modelu od skutečně zjištěného objemu nezáviněných ztrát na zásobách ve vybraných typických maloobchodních prodejnách je v podstatě zanedbatelná. V současné době reálně existujícím problémem tohoto modelu je však jeho aplikační složitost. Tato však není neodstranitelná.

Cíle mé disertační práce byly formulovány ve dvou rovinách, a to v rovině teoretické a v rovině empirické. Teoretický cíl práce spočíval ve shrnutí problematiky přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě a dále v návrhu vhodného matematického přístupu k modelování těchto nezáviněných ztrát na zásobách. Navazující cíl empirický představovalo samotné sestavení konkrétního relevantního matematického modelu přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě. Přínosy disertační práce jsou pak spatřovány především v naplnění těchto cílů a zasahují do oblasti teoretické, praktické i pedagogické.

V rovině teoretické spočívají přínosy disertační práce zejména

- ✖ v systematizaci poznatků k problematice přirozených úbytků zásob a ztratného,
- ✖ v definici obsahu pojmu přirozených úbytků zásob a ztratného,
- ✖ v získání poznatků o faktorech, působících na výši přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodních prodejnách a
- ✖ v následném resumé matematických metod, aplikovatelných na řešení této problematiky.

Výstupem mé disertační práce jsou dva modely pro stanovení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě. Tyto modely byly sestaveny na základě získaných teoretických poznatků ve vymezených oblastech a také na základě empirických dat získaných primárním výzkumem. Realizace primárního výzkumu, stejně jako realizace předmětných modelů již představuje naplnění empirického cíle disertační práce.

Přínosy disertační práce pro praxi již úzce souvisí s naplněním empirického cíle disertační práce. V oblasti praktických přínosů disertační práce má velký význam vymezení faktorů, proměnných, které podstatným způsobem ovlivňují výši nezáviněných ztrát na zásobách v typických maloobchodních prodejnách. Na základě výstupů realizovaného výzkumu bylo determinováno šest faktorů, majících významný vliv na objem přirozených úbytků zásob a ztratného v typické maloobchodní provozovně. Těmito faktory jsou následující:

- ✖ Výše maloobchodního obratu;
- ✖ Velikost prodejní plochy;
- ✖ Průměrný počet zákazníků obslužených za den;
- ✖ Počet zaměstnanců;
- ✖ Způsob prodeje;
- ✖ Skladba sortimentu zboží v prodejně.

Tato sumarizace dílčích faktorů představuje přispění pro základní pochopení výsledného objemu nezáviněných ztrát na zásobách v maloobchodě. Sestavené modely pak přináší významné zjednodušení a výrazné zkrácení procesu kalkulace výše normy těchto nezáviněných ztrát na zásobách v maloobchodě. Hlavní praktický přínos práce tedy vyplývá zejména z jejího určení. Výstupy disertační práce jsou využitelné jak na straně správce daně, tak také na straně daňového subjektu. Výstupy disertační práce budou předloženy Svazu obchodu a cestovního ruchu ČR, který má k dispozici nástroje a cesty, jimiž bude možné výstupy práce aplikovat do maloobchodní praxe.

V oblasti pedagogické za hlavní přínos své disertační práce považuji zdůraznění velmi těsného propojení dvou disciplín, účetnictví a daní na jedné straně s matematikou a statistikou na

straně druhé. Dosavadní zkušenosti z mé pedagogické praxe ukazují na fakt, že studenti tyto dvě disciplíny chápou naprosto odděleně a současná aplikace obou jim činí nemalé potíže.

Předložená disertační práce se zabývá problematikými aspekty daňového hlediska zásob v maloobchodě. Věřím, že naplněním všech stanovených cílů disertační práce se mi podařilo přispět ke zlepšení stavu řešené problematiky, a to především ve smyslu konstrukce konkrétních modelů pro stanovení objektivní výše normy přirozených úbytků zásob a ztratného v maloobchodě.

Realizací konstrukce matematických modelů pro určení objektivní výše normy ztratného a přirozených úbytků zásob v maloobchodě však nelze považovat problém norem nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě za vyřešený. Tato hypotéza se opírá zejména o dikci zákona o daních z příjmů, který doslovně vyžaduje, aby si poplatník výši normy stanovil „sám“. Zůstává tedy otevřenou otázkou, do jaké míry budou vytvořené modely na straně správců daně akceptovány.

Tato disertační práce se současně může stát základem další vědecké práce, a to zejména v oblasti výzkumu faktorů konkurenceschopnosti drobného maloobchodu.

## Bibliografie

- ANDĚL, J. *Základy matematické statistiky*. 1. vyd., Praha: Matfyzpress, 2005. ISBN 80-86732-40-1
- BERANOVÁ, M. *Manažerské rozhodování v riziku a nejistotě*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. ISBN 978-80-7318-513-8
- BERANOVÁ, M. *Přirozené úbytky zásob a ztratné v maloobchodě a pohostinství*. Odborná publikace Svazu obchodu a cestovního ruchu ČR. 1. vyd., Praha: Svaz obchodu a cestovního ruchu ČR, 2003.
- BENDA, V. a kol. *Daň z přidané hodnoty: nový zákon s komentářem od 1.5.2004*. 1. vyd., Olomouc: ANAG, 2004. ISBN 80-7263-234-5
- BERKA, K., TONDL, L. *Teorie modelů a modelování*. 1. vyd., Praha: Svoboda, 1967.
- BLAHUŠ, P. *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. 1. vyd., Praha: Karolinum, 1996.
- BROŽ, M. *Mistrovství v Microsoft Excel*. 1. vyd., Praha: Computer Press, 2002. ISBN 80-7226-809-0
- BUDÍKOVÁ, M. Aplikace shlukové analýzy v ekologii. In *Robust 2002*. [On-line] dostupné z [www.statapol.cz/robust/2000\\_budiko00.pdf](http://www.statapol.cz/robust/2000_budiko00.pdf)
- CORNEY, D. Food bytes: Intelligent systems in the food industry. *British Food Journal*; 2002, vol. 140, iss. 10/11, pp. 787-806. [On-line] dostupné z <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=290774131&sid=10&Fmt=4&clientId=43139&RQT=309&VName=PQD>
- ČERMÁKOVÁ, A., ROST, M. *Statistické nástroje a jejich využití při segmentaci trhu*. [On-line] dostupné z [www.agris.cz/etc/textforwarder.php?iType=2&iId=137518&PHPSESSID=bb](http://www.agris.cz/etc/textforwarder.php?iType=2&iId=137518&PHPSESSID=bb)
- ČERNOHORSKÝ, J. *Konkurenceschopnost banky jako podnikatelského subjektu*. Zkrácená verze PhD Thesis. Brno: VUT v Brně, 2005. ISBN: 80-214-2900-3
- DEMEL, J. *Grafy a jejich aplikace*. 1. vyd., Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0990-6
- DOSTÁL, P. *Moderní metody ekonomických analýz. Finanční kybernetika*. 1. vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, 2002. ISBN 80-7318-1075-8
- DRÁPAL, J. a kol. *Alimentární onemocnění (infekce a otravy z potravin)*. Neklasifikovaný dokument. Brno: Vědecký výbor pro potraviny, 2005. [On-line] dostupné z [http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/alim\\_2005\\_1\\_deklas\\_rev2.pdf](http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/alim_2005_1_deklas_rev2.pdf)
- EISENBEIS, R. A. Pitfalls in the Application of Discriminant Analysis in Business Finance, and Economics. *The Journal of Finance*, June 1977.
- FISHER, D. L., ROHLF, F. J. Test for hierarchical structure in random data set. *Systematic Zoology*, vol.17, 1968. pp. 407-412
- FORBELSKÁ, M. Neparametrická diskriminační analýza. In *ROBUST'2000*, Sborník prací jedenácté letní školy JČMF: 11. – 15. 9. 2000, Nečtiny. s. 50-58. MVS JČMF, 2001. ISBN 80-7015-792-5
- FRIEDRICH, V. *Statistika*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2006

- GALOČÍK, S., PAIKERT, O. *DPH: Výklad s příklady*. 3. vyd., Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1855-2
- HÁJEK, T. Skoky na žebříčku nekončí. *Moderní obchod*, červenec 1999, č. 7-8, s. 14-15. ISSN 1210-4094
- HEBÁK, P. a kol. *Vícerozměrné statistické metody (1)*. 1. vyd., Praha: Informatorium, 2004. ISBN 80-7333-025-3
- HEBÁK, P., HUSTOPECKÝ, J., MALÁ, I. *Vícerozměrné statistické metody (2)*. 1. vyd., Praha: Informatorium, 2005. ISBN 80-7333-036-9
- HEBÁK, P. a kol. *Vícerozměrné statistické metody (3)*. 1. vyd., Praha: Informatorium, 2005. ISBN 80-7333-039-3
- HEBÁK, P. a HUSTOPECKÝ, J. *Vícerozměrné statistické metody s aplikacemi*. Praha: SNTL, 1987.
- HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat*. 1. vyd. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1
- HINDLS, R., HRONOVÁ, S., NOVÁK, I. *Analýza dat v manažerském rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-255-7
- HRABĚ, J. a kol. *Legislativa a řízení jakosti v potravinářství*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. ISBN 80-7318-314-5
- CHEN, L. – H., OUYANG, L. – Y. Fuzzy inventory model for deteriorating items with permissible delay in payment. *Applied Mathematics and Computation*, vol. 182, 2006. pp. 711 – 726
- JAROŠ, T. *Manka a škody*. 1. vyd. Ostrava: Sagit, 2001. 111 s. ISBN 80-7208-218-3
- JINDRA, J. *Obchodní podnik a jeho moderní pojetí*. 1. vyd., Praha: Septima, 1993. ISBN 80-901446-1-6
- JURA, P. *Základy fuzzy logiky pro řízení a modelování*. 1. vyd., Brno: VUT v Brně, Nakladatelství VUTIUM, 2003. ISBN 80-214-2261-0
- JURA, P. *Fuzzy logika v modelování a řízení dynamických systémů : současný stav, perspektivy a výuka*. Teze přednášky k profesorskému jmenovacímu řízení v oboru Technická kybernetika. Brno: VUT v Brně, Nakladatelství VUTIUM, 2005. ISBN 80-214-3019-2
- KARBAN, P. *Matlab a Simulink*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1301-9
- KARPÍŠEK, Z., DRDLA, M. *Statistické metody*. 9. vyd., Brno: Zdeněk Novotný, 2005. ISBN 80-7355-034-2
- KORÁB, V. One Approach to Small Business Bankruptcy Prediction: The Case of the Czech Republic. In *VII SIGEFF Congress New Logistics for the New Economy*. Naples (Italy): SIGEFF, International Association for FUZZY SETS, 2001. pp 359-368. ISBN 88-495-0317-2
- KROPÁČ, J. *Pravděpodobnostní statistika*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 80-214-2738-8
- LI, S.-Y., YANG, Y.-P. [On-Line] Constrained Predictive Control Algorithm usány Multi-Objective Fuzzy-Optimization and Case Study. *Fuzzy Optimization and Decision Making*; June 2002, vol.2, num. 2, pp. 123-142. ABI/INFORM Global.
- LUKASOVÁ, A., ŠARMANOVÁ, M. *Metody shlukové analýzy*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1985.
- MACHULA, P. *Aplikace fuzzy množin při rozhodování managementu*. Souhrn disertační práce. 1. vyd. Ostrava: VŠB, 2005. ISBN 80-248-0952-4

- MAREK, T. O odhadu parametrů v jednoduchém nelineárním modelu klouzavých součtů. In ROBUST'2000, Sborník prací jedenácté letní školy JČMF: 11. – 15. 9. 2000, Nečtiny. s. 184-188. MVS JČMF, 2001. ISBN 80-7015-792-5
- MAREŠ, M. Algebraické vlastnosti fuzzy veličin. In ROBUST'2002, Sborník prací dvanácté zimní školy JČMF: 21. – 25.1.2002, Hejnice. s.224-239 MVS JČMF, 2002. ISBN 80-7015-900-6
- MASTNÝ, V. HACCP. [On-line] 18. 6. 2008 dostupné z <http://www.haccpservis.cz>
- MATYÁŠ, Z. VÍTOVEC, J. *Hygiena výroby a distribuce potravin*. 1. vyd., České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1999. ISBN 80-7040-369-1
- McLACHLAN, G. *Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition*. New York (USA): John Wiley & Sons, 1992.
- MEDONOS, V. *Statistické zpracování experimentálních výsledků analýzou rozptylu*. 1. vyd., Praha : SNTL, 1960.
- MELOUN, M., MILITKÝ, J., HILL, M. *Počítačová analýza vícerozměrných dat v příkladech*. 1. vyd., Praha: Academia, 2005. ISBN 80-200-1335-0
- MELOUN, M., MILITKÝ, J. *Kompendium statistického zpracování dat*. 1. vyd., Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-1008-4
- MIKULÁŠKOVÁ, M. a kol. *Systémy managementu bezpečnosti potravin. Požadavky na organizaci v potravinovém řetězci*. 1. vyd., Praha: Národní informační středisko pro podporu kvality, 2005. ISBN 80-7283-185-2
- MINAŘÍK, B. *Statistika III*. 1. vyd., Brno: MZLU v Brně, 1998. ISBN 80-7157-189-X
- MOORE, D. S. *Basic practice of statistics*. 1<sup>st</sup> ed., New York (USA): W.H. Freeman, 1997.
- NOVÁK, V. *Základy fuzzy modelování*. 1. vyd. Praha: BEN, 2000. ISBN 80-7300-009-1
- OLEJ, V., PETR, P. *Umělá a výpočetní inteligence: část: Fuzzy množiny*. 1.vyd., Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-670-2
- OSECKÁ, L. *Typologie v psychologii : aplikace metod shlukové analýzy v psychologickém výzkumu*. 1. vyd., Praha : Academia, 2001. ISBN: 80-200-0854-3
- PELECH, P. a kol. *Daně z příjmů s komentářem*. 3. vyd., Olomouc: ANAG, 2002. ISBN 80-7263-124-1
- PETROVIČ, D. et al. EOQ formula when inventory cost is fuzzy. *International Journal of Production Economics*, vol. 46, 1996. pp. 499 – 504
- PRAŽSKÁ, L., JINDRA, J. a kol. *Obchodní podnikání*. 2. vyd., Praha: Management Press, 2002. ISBN 80-7261-059-7
- PŮLPÁN, Z. *K problematice vágnosti v humanitních vědách*. Studie AV ČR č.2/97. 1. vyd., Praha: Academia, 1997. ISBN 80-200-0648-6
- PŮLPÁN, Z. *K problematice hledání podstatného v humanitních vědách*. Studie AV ČR č. 1/2001. 1. vyd., Praha: Academia, 2001. ISBN 80-200-0855-1
- PŮLPÁN, Z. *K problematice zpracování empirických šetření v humanitních vědách*. 1. vyd., Praha: Academia, 2004. ISBN: 80-200-1221-4
- RAIS, K. *Operational and System Analysis I*. 1. vyd., Brno: PC DIR, 1999. ISBN 80-214-1480-4

- ROHLF, F. J. Adaptive hierarchical clustering schemes. *Systematic Zoology*, vol. 19, 1970. pp. 58 – 82
- ŘEZANKOVÁ, H. a kol. *Shluková analýza dat*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-26-9
- SEBEROVÁ, H. *Manažerské rozhodování v riziku a nejistotě*. 1. vyd., Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. ISBN 80-7318-307-2
- SEDLÁKOVÁ, E., SALAČOVÁ, M. *Zákon č. 353/2003 Sb., o daních z příjmů s komentářem*. Poradce č. 2004/5. ISSN 1211-2437
- SORENSEN, D. C. et al. *Matlab*. ARPAC, Rice University, 2001.
- SPĚVÁK, L. *Nové přístupy k hodnocení rizik v softwarových projektech: zkrácená verze*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2002. ISBN 80-214-2035-9
- SWEENEY, E., PETROVIĆ, D. Fuzzy knowledge-based approach to treating uncertainty in inventory kontrol. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, vol. 7(3), 1994. pp. 147 – 152
- SWOBODA, H. *Moderní statistika*. 1. vyd., Praha: Svoboda, 1977.
- TSOUKALAS, L. H., UHRIG, R. E. *Fuzzy and Neural Approaches in Engineering*. New York (USA): John Wiley & Sons, 1997. 1<sup>st</sup> ed., 587 p. ISBN 0-471-16003-2
- VALACH, M. a KLÍR, J. *Kybernetické modelování*. Praha: SNTL, 1965.
- VYSOKÝ, P. *Fuzzy řízení*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1997. ISBN 80-01-01429-8
- ZADRAŽILOVÁ, D. Vývoj maloobchodu v ČR. In *Obchod – doména spotřebitele*: 26. 5. 2006, Poslanecká sněmovna Parlamentu ČR. s. 13-15. [On-line] 10.listopadu 2008, dostupné z <http://www.mpo.cz/dokument23821.html>
- ZMEŠKAL, Z. a kol. *Finanční modely*. 2. vyd., Praha: Ekopress, 2004. ISBN 80-86119-87-4
- ŽÁK, L. *Shlukování vágně definovaných objektů*. Zkrácená verze PhD Thesis. Brno: VUT v Brně, Nakladatelství VUTIUM, 2002. ISBN 80-214-2119-3
- Kolektiv autorů. *Daně 2007*. Edice MERITUM – výkladová řada. Praha: ASPI Publishing, 2007. ISBN 978-80-7357-246-4
- StatSoft, Inc. *Electronic Statistics Textbook*. Tulsa, OK: StatSoft, 1999. [On-line] dostupné z <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>
- Opatření Ministerstva financí čj. 281/71 702/1995, kterým se stanoví postupy účtování u fyzických osob provozujících podnikatelskou nebo jinou výdělečnou činnost účtujících v soustavě jednoduchého účetnictví
- Opatření Ministerstva financí čj.281/89 759/2001, kterým se stanoví účtová osnova a postupy účtování pro podnikatele
- Nařízení Komise (ES) č 37/2005 ze dne 12 ledna 2005 o sledování teplot v přepravních prostředcích, úložných a skladovacích prostorech pro hluboce zmrazené potraviny určené k lidské spotřebě
- Vyhláška č. 113/2005 Sb., o způsobu označování potravin a tabákových výrobků, v aktuálním znění
- Vyhláška č. 366/2005 Sb., o požadavcích vztahujících se na některé zmrazené potraviny



Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách, v aktuálním znění

Zákon č. 337/1992 Sb., o správě daní a poplatků, v aktuálním znění

Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, v aktuálním znění

Zákon č. 215/2005 Sb., o registračních pokladnách, v aktuálním znění

ABZ – Slovník cizích slov. [On-line] dostupné z <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/>

WIKIPEDIA. The Open Free Encyclopedia. [On-line] dostupné z <http://en.wikipedia.org/wiki/>

WIKIPEDIE. Otevřená encyklopedie. Verze v českém jazyce. [On-line] dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/>

## **Přílohy**

Příloha 1: Základní pojmy užívané v disertační práci

Příloha 2: Obhajoba klienta

Příloha 3: Skupiny potravin

Příloha 4: Vybrané regresní modely

## PŘÍLOHA 1: ZÁKLADNÍ POJMY UŽÍVANÉ V DISERTAČNÍ PRÁCI

### **Přirozené úbytky zásob**

Definice pojmu nepřímo vychází ze Zákona č.586/1992 Sb., o daních z příjmů, §25 odst. 2, v aktuálním znění, kdy se za přirozené úbytky zásob materiálu, zboží, nedokončené výroby, polotovarů a hotových výrobků považují technologické a technické úbytky zásob a úbytky vyplývající z přirozených vlastností zásob. Význam těchto pojmů je v zákoně dále specifikován.

### **Technologické a technické úbytky zásob**

Dle zákona č.586/1992 Sb., o daních z příjmů, §25 odst. 2, v platném znění, jde o takové úbytky zásob, které vznikají například rozplachem, sesycháním v rámci postupů ve výrobním, zásobovacím a odbytovém procesu. Interní materiály spotřebních družstev a podniků maloobchodu, platné před rokem 1989, tyto pojmy dále specifikují pro oblast maloobchodu jako úbytky, které nevznikly zaviněním hmotně odpovědné osoby, ale přirozenou povahou zboží, tj. vysušením, vypařením, vychlazením, vymrazením, prosakováním, táním, rozlitím, vypečením, rozptýlením, rozsypáním, rozdrobením, krájením, porcováním, řezáním, sekáním, rozkladem, těkavostí, tvrdnutím, usazením a ulpěním na předmětech.

### **Ztratné**

I když zákon č.586/1992 Sb., o daních z příjmů, v aktuálním znění tento pojem používá, dále jej nijak nedefinuje. Obecně platnou definici tohoto pojmu neuvádí ani jiné dostupné zdroje. Vycházím-li zde z interních materiálů spotřebních družstev a podniků maloobchodu, platných do 90. let 20.století, mohu význam pojmu ztratné definovat jako ztráty na zásobách zboží vzniklé z objektivních příčin, kterými jsou například drobné krádeže v samoobsluhách a prodejnách s volným výběrem zákazníky, kteří nebyli přistiženi, snížení užitečných vlastností zboží při skladování a manipulaci s ním, jako i fyzické, chemické a bakteriologické znehodnocení a zničení zboží (přirozená zkáza zboží – plísně, hniloba, napadení různými škůdci atd.), nebo technické a morální znehodnocení zboží, mající za následek neprodejnost zásob.

### **Norma**

Pod pojmem *norma* se rozumí všeobecně závazné pravidlo, předpis<sup>1</sup>. V práci je pojem *norma* užíván ve slovním spojení *norma přirozených úbytků zásob a ztratného*, kterým se rozumí předpis, pravidlo či soubor pravidel pro stanovení objemu daňově uznatelných, nezaviněných ztrát na zásobách v maloobchodě.

### **Typická maloobchodní prodejna**

Tento pojem vyplývá ze zaměření disertační práce, jenž je směřováno do oblasti maloobchodu potravin a smíšeného zboží. Pojem maloobchodní prodejna, resp. typická maloobchodní prodejna v práci zastupuje provozovnu drobného maloobchodu tak zvaného „vesnického

---

<sup>1</sup> Dle ABZ – slovník cizích slov. On-line dostupné z <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/norma>

typu“, tj. prodejnu typu *koloniál* či *smíšené zboží*, tedy provozovnu drobného maloobchodu s převahou sortimentu potravin.

### **Metoda**

Metoda, obecně definovaná jako postup, účelný nebo vědecký<sup>2</sup>, představuje způsob, jak dosáhnout nějakého teoretického i praktického cíle, nebo způsob, jak pomocí určitých principů dosáhnout pravdivého poznání. (Konečný a Režňáková, 2000) Metoda je tedy jakýsi teoreticky zdůvodněný přístup, jehož aplikace umožňuje získat nové poznatky, zpracovat je a cílevědomě je využít při zkoumání objektu. (Jünger, 1987)

### **Metodika**

Autoři Konečný a Režňáková (2000) definují metodiku jako pracovní postup, resp. jako soubor vybraných doporučených metod postupů k úspěšnému řešení stanoveného úkolu. V obecnějším smyslu je pak metodiku chápána nauka o metodě práce v určitém oboru<sup>3</sup>.

### **Proces**

Za proces se označuje sled opakovaných činností, který má svůj začátek a konec. Každý proces má své konkrétní vstupy a konkrétní výstupy, přičemž každý proces může sestávat z několika dalších, jednodušších procesů. (Staněk, 2003)

### **Systém**

Jako systém je označován uspořádaný celek, soustava, vyznačující se určitou vnitřní strukturou a funkcí, jež plyne z jeho účelu. Sepětí struktury a funkce je výsledkem součinnosti prvků systému v jejich vzájemných vztazích i v jejich vztahu k celku. (Hindls, 2003)

### **Statistika**

V nejběžnějším pojetí se slovem statistika často míní znázorňování číselných údajů přehlednou formou. (Karpíšek, 2002) Autor Hendl (2004) pak statistiku definuje jako nauku o tom, jak získat informace z numerických dat. Praxe statistiky je dále rozdělena (Moore, 1997) na tři části; získávání dat, analýzu dat a statistické usuzování.

---

<sup>2</sup> Dle ABZ – slovník cizích slov. On-line dostupné z <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/metoda>

<sup>3</sup> Dle ABZ – slovník cizích slov. On-line dostupné z <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/metodika>

## **PŘÍLOHA 2: OBHAJOBA KLIENTA**

**Ing. Renata Janečková**

Rooseveltova 20  
466 01 Jablonec nad Nisou

**auditor, daňový poradce**

tel.: 483350135  
fax: 483350 131

**Finanční úřad**

**Poplatník:**

V Jablonci nad Nisou dne 23.7.2007

**Věc: Výzva k prokázání skutečností dle § 31 odst.9 a k předložení prostředků dle § 16 odst. 2 zákona č. 337/92 Sb. č. j.**

Na úvod je třeba konstatovat, že v průběhu místního šetření daňový subjekt předložil na žádost správce daně veškerou evidenci a interní předpisy, které je povinen uchovávat, snažil se o maximální součinnost včetně podrobného popisu průběhu jeho podnikání a vysvětlení všech skutečností, které mají na jeho podnikání vliv. Jednalo se zejména o uvedení všech atributů, které mají vliv na jeho podnikatelskou činnost. Vyhověl také společnému ujednání ze dne 17.4.2007 a předal správci daně vyjádření k dotazům uvedeným v protokolu o místním šetření. Správce daně přesto dne 15.5.2007 zahájil kontrolu ve smyslu § 16 zákona o správě daní a poplatků.

### **I.**

Daňový subjekt v průběhu místního šetření vysvětlil správci daně veškeré skutečnosti, které mají nebo mohou mít vliv na jeho podnikatelskou činnost a výši vykázané ztráty, jejíž výši správce daně požaduje vysvětlit, včetně způsobu stanovení ztratného ve výši 2 % z ceny nakoupeného zboží. Protože však všechny jeho výpovědi nebyly zaprotokolovány, uvádí tyto skutečnosti výslovně zde, v tomto vyjádření.

Společnost s ručením omezeným ..... byla založena Obcí ..... s jediným cílem zajistit „dobré podmínky pro život v obci“ mimo jiné tím, že si obyvatelé obce a její návštěvníci mohou v obci nakoupit alespoň potravinářské zboží a základní potřeby pro domácnost, neboť jak Jednota, tak další nájemci prodejny ukončili v obci svoje podnikání, protože bylo ztrátové. Cílem společnosti ..... (dále jen Společnost) není expanzivní rozvoj v provozování dalších prodejen, jejím cílem není ani maximalizace zisku, ale spokojenost obyvatel Obce .....

Obec jako jediný společník by proto ráda dosáhla alespoň vyrovnaného hospodaření, což se doposud Společnosti nepodařilo a obec tak musela přistoupit k úhradě ztráty za

rok 2005. Také v roce 2006 Společnost vykázala účetní ztrátu, v porovnání s rokem 2005 podstatně nižší. Z tohoto důvodu se jednatel Společnosti ve shodě s vedením obce průběžně snaží přijímat taková opatření, která ztráty Společnosti omezí na minimum. Mezi tato opatření patří pravidelná a průběžná kontrola stavu zboží, pravidelné čtvrtletní inventury, změna zásad odměňování všech pracovních prodejny od roku 2006, tak aby byly zainteresovány na výši tržeb ale zároveň na minimalizaci ztrát. Za účelem snížení krádeží byl v roce 2006 instalován kamerový systém a „rizikové“ zboží bylo přemístěno na viditelnější místa. Pokud bylo zjištěno manko, např. jako důsledek nedostatečné kontroly při přejímce zboží, bylo toto zboží předepsáno prodavačkám k úhradě.

Vzhledem k tomu, že Společnost využívá ke své činnosti pouze jednu prodejnu, nákup zboží od dodavatelů nedosahuje takových objemů, aby jí dodavatelé poskytovali slevy za vyšší objem odebraného zboží. Společnost také nemůže přemístit „nadbytečné“ zboží do jiné prodejny, a to ani v rámci zboží určeného k okamžité spotřebě (pečivo, zákusky, ...), ani trvanlivějšího zboží před datem spotřeby. Výše nakoupeného zboží je tak výsledkem zkušeností a odhadu pracovních prodejny, neboť musí reagovat na předpověď počasí, brát v úvahu výplatní termíny, trefit se do počtu chatařů, kteří do obce přijedou a nakoupí apod. Při objednávání zboží musí přitom prodavačky vycházet z velikosti balení (počtu kusů v jednom balení) a co nejpřesněji se trefit do budoucí poptávky. U dodávky trvanlivého zboží musí prodavačky průběžně kontrolovat minimální datum spotřeby, aby se zboží do stanovené doby prodalo, a pokud tomu tak není, včas reagovat snížením ceny takového zboží.

Maloobchodní prodej potravin v malé obci je na základě výše uvedených skutečností velmi náročným a rizikovým podnikáním. Součástí nákladů Společnosti, a to daňově uznatelných, jsou veškeré náklady, které jsou vynaloženy za účelem dosažení, zajištění a udržení příjmů ve smyslu § 24 odst.1 zák. č.5866/92 Sb. Veškeré vynaložené výdaje proto musí být pro účely daně z příjmů posuzovány v kontextu k předmětu činnosti podnikání, tzn. zda jejich vynaložení souvisí s vykazovanými příjmy. Náklady, které mohou být u některých daňových subjektů nebo v některých případech považovány za daňově neuznatelné, jsou v jiných případech nezbytně nutné k tomu, aby byly dosaženy příjmy. V opačném případě by byla nastolena nerovnost mezi poplatníky.

## II.

Na základě výše uvedených skutečností byl správce daně v průběhu místního šetření seznámen s tím, že Společnost usiluje o minimalizaci svých ztrát a jejím cílem je dosáhnout minimálně vyrovnaného hospodaření. Vzhledem k tomu, že Společnosti vznikají režijní náklady na prodej zboží a že tyto náklady mohou být finančně pokryty pouze z obchodní marže, musí Společnost docílit takového obratu, aby marže pokryla veškeré režijní náklady jako jsou mzdy, odvody sociálního a zdravotního pojištění, odvod DPH na výstupu, náklady na energie, výdaje na úhradu zákonem uložených povinností (hygienické a další rozbory, revize, vedení účetnictví, atd.). Vzhledem k účetním ztrátám, se kterými se Společnost potýká, by bylo proti smyslu její činnosti, aby si stanovila nepřiměřeně vysokou hodnotu ztratného a takovou ne hospodárnost tolerovala svým zaměstnancům. Zaměstnanci Společnosti jsou naopak motivováni

k tomu, aby vyvíjeli takové aktivity, aby počet jejich zákazníků byl maximální a také dosažené tržby byly co nejvyšší.

Obchodní strategii Společnosti je proto možno charakterizovat např. takto:

1. Jedná se o vesnickou prodejnu v obci s cca 900 obyvateli, která může prosperovat pouze za předpokladu, že přitáhne maximum zákazníků.
2. V prodejně bude nakupovat co možná nejvyšší počet místních obyvatel, kteří omezí svoje cesty za nákupy do větších měst a obchodních center.
3. Prodejnu budou využívat ti zákazníci, kteří dojíždějí za prací mimo obec a mohli by si nakoupit bez problémů jinde.
4. V obchodě si nakoupí obyvatelé sousedních obcí, kteří do obce přijíždějí k lékaři, na úřad, za prací apod. a vyplatí se jím, zde nakoupit a zboží přepravit do místa bydliště.
5. V obchodě nakoupí chataři a chalupáři, kteří využívají k rekreaci cca 120 objektů, kteří si nepřivezou veškeré zásoby z měst s sebou.

K tomu, aby prodejna získala stále zákazníky a mohla vykazovat takovou výši tržeb, která jí pokryje veškeré režijní náklady a odvodové povinnosti a případně zajistí alespoň minimální zisk, musí prodejna splňovat minimálně tyto požadavky zákazníků:

1. Veškeré zboží musí nabízet v dostatečně širokém sortimentu, aby si zákazníci mohli vybrat, a to i v pátek navečer a v sobotu.
2. Prodávané zboží, zejména ovoce, zelenina, salámy, saláty, sýry apod. musí být čerstvé a lákavé. Proto je třeba zboží opečovávat např. průběžným odstraňováním nakaženého ovoce z přepravek, odstraňováním zvadlých listů z hlávkové zeleniny (zelí, saláty), odkrojením zaslého konce salámu, apod.
3. Prodejna musí nabízet nové druhy zboží a sezónní zboží, které se však nemusí vždy podařit prodat (vánoce, velikonoce, svátky, letní pečení buřtů apod.)
4. Zákazníkům nelze vnucovat nebo podstrkovat „zbytky“ potravin např. špičky salámů, roztoky a zeleninu, které jsou přísadou např. rybích výrobků apod., zkažené nebo staré zboží.
5. Prodejna musí dodržovat veškeré hygienické předpisy, tak aby neutrpěla její dobrá pověst a také neplatila zbytečné pokuty.

### III.

Správce daně v průběhu místního šetření požádal daňový subjekt o předložení interního předpisu, kterým byla stanovena výše ztratiného pro rok 2005. Daňový subjekt správci daně vyhověl a předložil Směrnici pro stanovení norem přirozených úbytků zásob (ztratiného) a účtování zásob přímo do spotřeby vydanou dne 31.12.2004. Norma ztratiného byla stanovena na období od 1.1.2005 do 31.12.2005 ve výši 2 % z nákupních cen zboží. Rok 2005 byl prvním rokem podnikání daňového subjektu, a protože jednatel ani zaměstnanci neměli v roce 2005 zkušenost s podnikáním v maloobchodě, museli se všichni zúčastnění učit za pochodu. Interní předpis pro výši ztratiného byl vydán na základě teoretických informací, které bylo možno získat z účetních a jiných předpisů, vzorových smluv, dotazováním, v některých případech zvážením malého vzorku zboží apod. Na základě takto získaných informací byl proveden odborný odhad výše očekávaného obratu jednotlivých skupin zboží, a odhad reálných ztrát s přihlédnutím

k popsané strategii Společnosti a k různým důvodům vzniku ztratného. Výpočtem bylo stanoveno ztratné ve výši 2%. Vzhledem k tomu, že získané informace o výši ztratného v obchodech s různými artikly uváděly hodnotu ztratného ve výši od 1,5 % do 3,5%, hodnota ztratného vypočtená Společností ve výši 2 % se pohybovala pod polovinou uvedeného intervalu.

Daňový subjekt nemohl stanovit normu ztratného pro rok 2005 na základě pozorování, vážení ani jakýchkoliv jiných dalších technologických postupů, protože tuto činnost před tím nevykonával. Informace od dotazovaných konkurentů byla vždy ústní a daňový subjekt nemůže toto tvrzení prokázat, neboť se jedná o obchodní tajemství. Z tohoto důvodu požadavek správce daně na zveřejnění takových informací je požadavkem nad rámec zákona. Pokud neexistuje závazný právní předpis pro stanovení výše ztratného a zákon ponechává její stanovení na poplatníkovi, pak daňový subjekt tuto povinnost splnil, a to podle jeho možností. Daňový subjekt ověřil výši ztratného při inventarizaci zboží ke 31.12.2005 a vzhledem k tomu, že vykázaný inventarizační rozdíl měl hodnotu 2,08 %, dospěl k závěru, že norma ztratného byla stanovena správně. Na základě vlastního předpisu inventarizační rozdíl ve výši 0,08 % označil za daňově neuznatelný náklad roku 2005.

Daňový subjekt má za to, že svoji povinnost ve věci stanovení ztratného řádně splnil, a pokud správce dospěl k závěru, že hodnota ztratného nebyla stanovena správně, je povinen tuto skutečnost prokázat sám.

**Důkaz:** příloha č.1

#### IV.

Daňový subjekt již v průběhu místního šetření uvedl hlavní příčiny vzniku zjištěných inventarizačních rozdílů za rok 2005, a protože ne všechny jsou uvedeny v Protokolu o místním šetření ze dne 17.4.2007, uvádí že,

hlavními příčinami vzniku inventarizačních rozdílů jsou:

1. rozdíl v evidenci přijatého zboží v brutto váze a v netto váze, při odečtení z evidence při prodeji
2. ztráty při odstraňování obalů při prodeji porcovaných potravin
3. neprodejností zbytků krájeného zboží (zejména salámy, sýry)
4. neprodejností přísad u lahůdkářského zboží – např. zeleniny u rybích výrobků, majonéza v salátech apod.
5. vylitím konzervačních prostředků – např. nálevů u rybích výrobků, vody z masných výrobků apod.
6. záměnou prodaných výrobků v důsledku použití nesprávného kódu při markování zboží na pokladně
7. seschnutím, odpařením, vylitím, vysypáním apod.
8. odstraňováním zvadlých a zkažených částí ovoce a zeleniny
9. vyřazením zboží s prošlým datem spotřeby, které podle hygienických předpisů nesmí být prodáno
10. vyřazením zboží s prošlým datem minimálního data spotřeby



#### 11. krádežemi z pultů, na nichž je zboží umístěno

Podíl každého z výše uvedeného atributu je různý a je dán konkrétními podmínkami při provozování podnikatelské činnosti. Daňový subjekt si dovoluje upozornit, že pro stanovení a výpočet normy ztratného v maloobchodě neexistuje žádný závazný metodický postup a že výše oprávněné výše ztratného je dána nejen způsobem nakládání se zbožím, ale také např. na metodami evidence pořízeného zboží tj. mimo jiné: nákup v brutto hmotnosti, výdej v netto hmotnosti.

#### ad 1 ) rozdíl v evidenci přijatého zboží v brutto váze, zatímco výdej je ve váze netto

Vedení Společnosti od zahájení činnosti zvolilo takový způsob evidence zboží, aby veškeré nakoupené zboží bylo zaevidováno a veškerý výdej byl evidován prostřednictvím programového vybavení provázaného s elektronickou pokladnou. Programové vybavení na příjem a výdej zboží při prodeji je vzájemně provázané a neumožňuje jakékoliv „zásahy zvenčí“, vše probíhá v souvislostech automaticky.

Nakoupené zboží, pokud není prodáváno na počty kusů, je programem evidováno v hmotnostních jednotkách, tj. v kilogramech. Pokud je přijaté zboží zaevidováno dle hmotnosti, jedná se o brutto hmotnost, tj. o hmotnost včetně obalů ( sýry, uzeniny, ...) a všech přísad jako vody v obalech, konzervačních láků a ostatních přísad. Např. u rybích výrobků tvoří pevná složka tj. rybí filé od 30 do 70%, zbývající hmotnost představují nálevy, zelenina, sulc apod. Již z povinného popisu složení daného výroku uvedené na etiketě, je zřejmé, že např. nálev ze zavináčů je neprodejný a tvoří technologickou ztrátu. Zatímco na sklad je přijato množství 2000 g, při prodeji je odečteno pouze 1600 g. Vzniká tak inventarizační rozdíl, který představuje technologický úbytek, který je nezbytný k tomu, aby daný výrobek mohl být prodán. V inventuře za rok 2005 byl inventarizační rozdíl u rybích lahůdek (a salátů) vyčíslen na ztratné ve výši 6,57 %, v absolutní výši za rok 2005 na 5.968 Kč.

#### Příklady některých výrobků

<b>výrobek</b>	<b>výrobce</b>	<b>hmotnost</b>	<b>podíl filé/ pevn.podílu</b>	
závitky v rosolu	Rybex CZ a.s.	1000 g	filé 38 %	
sled'ové plátky kořeněné	KORaDO v.o.s.	1,000 kg +/- 10%	PP 70 %	
zavináče	Rybex CZ a.s.	2000 g +/- 10%	filé 50 %	
pikantní syrečky	Hermia Pyšely	1 kg	PP 75 %	
rybí salát	Rybex CZ a.s.	1000g	filé 30 %	
rybí salát	Rybex CZ a.s.	5 kg +/-5 %	filé 30 %	
zavináče	Rybex CZ a.s.	5000 g +/- 5 %		
celkem			293 %	
<b>průměrně</b>			<b>49 %</b>	

#### Důkazy:

1. Obaly od výrobků s uvedením jejich složení - uloženy na prodejně, mohou být kdykoliv předloženy.
2. Příloha č. 2 s provedeným výpočtem, kdy ztratné u rybích výrobků a lahůdek bylo výpočtem stanoveno na 6,57 %.

ad 2 ) ztráty při odstraňování obalů při prodeji porcovaných potravin

Tyto technologické ztráty vznikají odstraněním obalů ze zboží především sýrů, uzenin a masa. Jedná se opět o rozdíl mezi evidencí nakoupené zboží v brutto hmotnosti a evidence prodaného zboží v netto hmotnosti. Obaly musí být ze zboží před jeho prodejem zpravidla odstraněny, zboží je až na výjimky prodáváno nakrájené v požadovaném hmotnostním množství.

Společnost na základě požadavku správce daně za účelem předložení důkazů o správnosti výše norem, sledovala po dobu jednoho měsíce (červen 2007) hmotnost obalů, které byly odstraněny ze zboží (salámy a sýry). Zjištěná hmotnost těchto obalů činila 45,72 kg, tj. 6,45 %, což po provedených přepočtech pro rok 2005 představuje 38.907, 80 Kč

**Důkaz : Příloha č. 3**

ad 3) neprodejnost zbytků krájeného zboží (zejména salámy, sýry)

Přes veškerou péči nelze vždy prodat „konečky“ a „patičky“, pro Společnost je z obchodního hlediska důležitější spokojenost zákazníka a jeho návrat, než prodej nežádaného zboží. Takového zboží je naprosté minimum, ale i s ním je třeba kalkulovat. Jiné využití takové zboží není z důvodu hygienických předpisů možné.

ad 4) neprodejnost přísad u lahůdkářského zboží – např. zeleniny u rybích výrobků, majonéza v salátech apod.

Jedná se o malé množství zboží, které je prodáváno na váhu a obsahuje různé vedlejší přísady, jako je zelenina v rybích výrobcích, majonézy ze salátů, které zůstanou na stěnách nádob nebo se oddělí od hlavního obsahu. Přísady nelze samostatně prodat (zelenina), ani do poslední kapky před zákazníkem vymačkat z nádoby (majonézy). Další vysvětlení je uvedené pod bodem ad 1)

ad 5 ) vylitím konzervačních prostředků – např. nálevů u rybích výrobků, vody z masných výrobků apod.

Jedná se o malé množství zboží, které je konzervováno v různých roztocích (např. nakládané okurky, balkánský sýr apod.). Další vysvětlení je obsaženo pod bodem ad 1).

ad 6) záměnou prodaných výrobků v evidenci zboží v důsledku použití nesprávného kódu při markování zboží na pokladně

Pracovnice prodejny, které s výjimkou jediné, neměly žádné zkušenosti s prací v obchodě, musely zvládnout po otevření prodejny spousty nových úkolů, mezi něž

patřila nutnost naučit se evidovat zboží, což představuje zejména systém tvorby číselníků, orientace ve zboží, které není označeno čárovým kódem, jeho rozpoznání a zadání správného kódu. Pracovnice musely řešit např. zda stejné zboží dodávané 2 dodavateli bude evidováno na jedné skladové kartě nebo odděleně, obdobně zda zboží od stejného dodavatele, u něhož došlo k úpravě ceny bude evidováno pod jedním nebo dvěma čísly. Prodavačky na pokladně se musely z hodiny na hodinu naučit číselník zboží, které není možno označit nalepením čárového kódu (pečivo, ovoce, zelenina) a odlišovat podobné vyhlížející zboží, které se lišilo hlavně cenou apod. V roce 2005 se navíc v prodejně vystřídal větší počet zaměstnanců, což znamenalo neustálé zaučování nových zaměstnanců. Zahájení činnosti spolu se střídáním zaměstnanců se negativně projevilo v chybovosti pracovníků na pokladně (pokladních) při označování prodávaného zboží.

Všechny prodavačky (na pokladně i u pultového prodeje) se musely v krátké době naučit číselník zboží, který je velmi obsáhlý a obsahuje několik set až 3-místných čísel, odhadem přes 600 položek. Tato skutečnost je také důvodem vzniku většího množství chyb v evidenci zboží v době, kdy brigádnice nahrazovaly dlouhodobě nemocnou vedoucí a prodavačku. Tato skutečnost je také hlavním důvodem a vysvětlením, proč byly při inventuře zjištěny přebytky. Z logiky věci se ve všech případech jednalo o záměnu číselných kódů při prodeji zboží, které není možno označit čárovým kódem.

V roce 2005 byly při inventarizaci zboží ke 31.12.2005 zjištěny přebytky zboží v hodnotě 34.077,77 Kč. Vzhledem k tomu, že prodejna nic nevyrábí a v průběhu roku neúčtuje o žádných technologických ztrátách prodaného zboží, neexistuje jiné vysvětlení pro přebytky zboží než to, že při markování zboží do pokladny při jeho prodeji byl omylem použit nesprávný kód. (Případně naskladněn jiný druh zboží.) V důsledku této chyby se vypočetla u jednoho zboží záporná hodnota, zatímco jiné zboží zůstalo v evidenci, přestože bylo prodáno a fyzicky na skladě nebylo. Vzhledem k vysokému počtu položek zboží není možno zpětně dohledat a věrohodným způsobem doložit takové záměny. Výjimku tvoří záměny stejného zboží s různými evidenčními čísly, kdy některé položky vykazovaly kladné hodnoty a jiné záporné, přičemž se záporné a kladné počty kusů rovnaly. Daňový subjekt prokázal takovou záměnu cca u 140 položek v celkové výši 17.659,84 Kč, a to s vynaložením mnoha hodin (minimálně 10-15 hod) práce. V doložených případech se jedná o skutečnou záměnu jednoho druhu. Prokázat záměnu číselného kódu u odlišného zboží (např. sýru namísto salámu), není daňový subjekt schopen prokázat tak, aby správce daně označil takový důkaz za průkazný. Jak již bylo uvedeno, přebytky v prodejně nemohou jiným způsobem vzniknout, neboť při vážení zboží od dodavatelů nebyl nikdy zjištěn přebytek, hmotnost zboží byla naopak několikrát nižší než hodnota na dodacích listech.

**Důkaz:** doklad s vyčíslenou záměnou zboží ve výši 17.659,84 Kč byl již správcem daně předán

ad 7) seschnutím, odpařením, vylitím, vysypáním apod.

Tyto ztráty jsou na prodejně ojedinělé a minimální. K vysychání a odpaření dochází v nejvyšší míře u ovoce a zeleniny v závislosti na stavu dodaného zboží a zejména

venkovní teplotě. Jedná se o technologické ztráty, které byly při výpočtu normy ztratného zohledněny ve výši socialistických předpisů. Rovněž pro zohlednění technologických ztrát vylitím a vysypáním byly zohledněny socialistické normy. V žádném případě nelze vyloučit, že zboží nebude dodáno v roztržených obalech nebo nedojde k poškození obalů, případně znehodnocení zboží zákazníkem. Ztratné v důsledku seschnutí ovoce a zeleniny je zanedbatelné a v podmínkách prodejny nezměřitelné.

#### ad 8 ) odstraňováním zvadlých a zkažených částí ovoce a zeleniny

Ztratné u zeleniny a ovoce vzniká vedle vysychání vytříděním špatného zboží. Rozdíl se opět projeví v jiné hmotnosti naskladněného zboží a zboží prodaného. Inventarizační rozdíl tohoto druhu zboží při inventuře za rok 2005 byl vyčíslen částkou 11.279 Kč a činil 7,06%. Záznamy o vytříděném zboží byly správci daně předloženy v průběhu místního šetření. V sešitě, který byl správci daně předložen jsou zapsány váhy vyřazeného neprodejného zboží. Daňový subjekt tak předložil dostatečně průkaznou evidenci a splnil tak svoji důkazní povinnost.

Jedná se o klasický případ technologické ztráty na zboží, které vzniká bez zavinění daňového subjektu. Jeho výše je velmi závislá na klimatických podmínkách při dodání zboží, kdy může dojít k omrznutí nebo obráceně ke zkažení vlivem vysokých teplot. Doložit úbytek zásob vážením zkaženého zboží není možný, protože zkažené zboží musí podle hygienických norem ihned opustit prodejnu a ke konci dne by bylo možno vážit leda smradlavou kaší.

**Důkaz:** sešit se záznamy o množství vyřazeného neprodejného zboží již byl předložen, uložen na prodejně

#### ad 9) vyřazením zboží s prošlým datem spotřeby, které podle hygienických předpisů nesmí být prodáno

Na rozdíl od správce daně je daňový subjekt přesvědčen, že zboží vyřazené z prodeje z důvodu uplynutí data spotřeby je daňově uznatelným nákladem, neboť zboží musí být vyřazeno na základě povinností uložených jiným právním předpisem. Podnikatel není oprávněn takové zboží prodávat, jedná se zejména o mléčné výrobky, potraviny živočišného původu apod.

I zde platí, že zaměstnanci prodejny se snaží s maximální péčí stanovit výši objednaného zboží, přitom musí brát v úvahu i velikost dodaného balení, očekávané počasí, počet chatařů, kteří si nakoupí na víkend apod. Správné stanovení zájmu o konkrétní zboží je složitější než předpověď počasí, jedná se o podnikatelské riziko, které je součástí podnikatelské činnosti, a proto i tyto náklady jsou nezbytnými náklady na činnost v maloobchodě a jsou oprávněně zahrnuty do normy ztratného.

#### ad 10 ) vyřazením zboží s prošlým datem minimálního data spotřeby

Zboží, u něhož zbývá krátká doba do data vyznačené minimální spotřeby, případně je datum krátce prošlé, může být prodáváno za zákonem definovaných podmínek. Např. je

uloženo na samostatné místo, výrazně označeno, že se jedná o zboží ve slevě apod. Toto zboží se zpravidla podaří prodat. V inventuře za rok 2005 nebylo žádné zboží s prošlým minimálním datem spotřeby zjištěno a zahrnuto do nákladů.

ad 11) krádežemi z pultů, na nichž je zboží umístěno

Rovněž náklady na zboží, které bylo ukradeno z pultů, kde je vystaveno, představuje náklady, které nelze při podnikání v maloobchodě zcela vyloučit. V roce 2005 byly tyto případy vyloučeny ze základu daně jako nadlimitní ztratné. Společnost přijala již v průběhu roku 2005 opatření, aby ke krádežím nedocházelo. Instalovala kamery, drahé zboží umístila mimo samoobslužné pulty, např. u alkoholu je vystavena pouze maketa zboží a zboží je na požádání zákazníkovi vydáno přímo prodavačkou.

Vzhledem k tomu, že neoddiskutovatelně by za daňový náklad byly uznány náklady na ostrahu tzn. např. úplné osobní náklady, pak náklady které vzniknou podnikateli zcizením zboží jsou bezpochyby také náklady daňově uznatelnými, pokud nepřesáhnou náklady, které by byly vydány na ostrahu zboží. Vzhledem k tomu, že na krádež lízátok, rohlíků, láhev piva nebo např. drobné drogerie není možno podávat trestní oznámení Policii ČR a je zřejmé, že osobní náklady na dalšího zaměstnance by byly neekonomické, je logické, aby do ztratného byly zahrnuty také ztráty z drobných krádeží. Daňový subjekt na základě svých úvah dospěl k závěru, že zcizením mu vzniknou nižší náklady než perfektním zabezpečením prodejny. Jedná se o volbu podnikatele a není právem správce daně konstatovat, že tento náklad podnikateli objektivně nevzniká nebo vzniká jeho zaviněním.

Do výše ztratného byly ztráty z drobných krádeží zohledněny také z důvodu hmotné zainteresovanosti zaměstnanců prodejny, protože náhradu těchto drobných krádeží nelze po prodavačkách požadovat, ale k jejich minimalizaci byla zvolena pozitivní motivace (čím reálná výše ztratného, tím vyšší prémie).

## V.

Na základě výše uvedených skutečností, daňový subjekt žádá, aby správce daně akceptoval vysvětlení inventarizačních rozdílů i normu ztratného ve výši 2 %, která byla stanovena daňovým subjektem na rok 2005 a její oprávněnost prokázal na základě skutečně zjištěného stavu k 31.12.2005, a považoval tuto skutečnost za prokázanou.

Daňový subjekt splnil svoji povinnost uloženou mu zákonem, stanovil normu ztratného a podle této normy postupoval při stanovení základu daně.

Podáním této odpovědi na výzvu správce daně se daňový subjekt nevzdává možnosti podat další vysvětlení.

Ing. Renata Janečková  
daňový poradce

### Příloha č.1 - odhad výpočtu ztratiného

název	% podílu	tržby celkem	tržby za zboží	% ztratiného	ztratiné v Kč
pečivo	10.00	4 000 000.00	400 000.00	0.020	8 000.00
ml. výrobky	15.00	4 000 000.00	600 000.00	0.010	6 000.00
ovoce, zel.	5.00	4 000 000.00	200 000.00	0.070	14 000.00
maso, uzen.	15.00	4 000 000.00	600 000.00	0.065	39 000.00
lahůdky	3.00	4 000 000.00	120 000.00	0.070	8 400.00
ost.potr.	42.00	4 000 000.00	1 680 000.00	0.005	8 400.00
celkem potr.	90.00				
ost.zboží	10.00	4 000 000.00	400 000.00	0.005	2 000.00
<b>celkem</b>	<b>100.00</b>		<b>4 000 000.00</b>		<b>85 800.00</b>
<b>norma</b>		<b>0.02145</b>			

Z důvodu minimalizace ztrát na prodejně a hmotné zainteresovanosti zaměstnanců byla norma ztratiného stanovena ve výši 2 %.

**Příloha č. 2 - výpočet % ztratiného u lahůdek a rybích výrobků**

<b>název</b>	<b>nák.cena</b>	<b>inv. rozdíl v kg</b>	<b>cena</b>	
slaneč.v oleji	83.58	1.85	154.6230	
matjes.očka	85.02	1.55	131.7810	
rybí uzenky	84	0.04	3.3600	
sed.plát.kořeněné	80.21	4.35	348.9135	
zel.salát	55.22	1.53	84.4866	
finská pom.	106	1.26	133.5600	
madar.pom.	83	0.66	54.7800	
drcený losos	125	1.53	191.2500	
matj.sal.se žam.	79	0.51	40.2900	
krabí sal.s brokol.	105	0.06	6.3000	
uz.matj.v ol.	88	0.32	28.1600	
brokolicová pom.	11.3	1	11.3000	
hanácký	44.66	0.69	30.8154	
vajíčkový	60.48	1.29	78.0192	
hermelínový	98.03	0.63	61.7589	
sýrovka	71.82	4.31	309.5442	
Rumcajs	60.47	2.91	175.9677	
pochoutkový	75.84	3.52	266.9568	
utopenci	96	0.76	72.9600	
dábelský	59.16	1.81	107.0796	
bramborový	47	0.36	16.9200	
česneková	95.04	2.58	245.2032	
drůbeží	93.74	4.25	398.3950	
italský	56	0.41	22.9600	
mrkvový	46.22	0.88	40.6736	
těstovinový	44	0.42	18.4800	
okurkový	32.64	0.08	2.6112	
zelný	30.72	0.21	6.4512	
camping	62.4	0.13	8.1120	
filety z makrely	95	0.16	15.2000	
hermelín v oleji	130	0.58	75.4000	
sardinky	65	0.92	59.8000	
krabí sal.	104.9	3.77	395.4730	
krétský	75.9	0.84	63.7560	
makrela uz.	80.11	1.81	144.9991	
matjes ala losos	99.9	0.48	47.9520	
matjes.řezy	76.3	1.96	149.5480	
pečenáče	70.9	5.27	373.6430	
rybí sal.	64.9	7.03	456.2470	
rybí oheň	74.57	0.71	52.9447	
utopenci Rybex	76.9	1.99	153.0310	
makrela vak.	88.38	0.73	64.5174	
zavináče	61.86	10.72	663.1392	
hermelín	129.9	1.07	138.9930	
hermelínová	98.03	0.63	61.7589	
<b>celkem</b>			<b>5 968.1144</b>	
		ryby	49176,-	
		saláty	41677,-	

			90853,-	tj.přibl.6,57%



### **Příloha č.3 - podklady pro výpočet normy ztrát u sýrů a masných výrobků**

[illegible]

### PŘÍLOHA 3: SKUPINY POTRAVIN

<p>Vyhláška č. 147/1998 Sb., §2, odst. 1,b):  <b>Systém kritických bodů se upravuje pro každý proces uvádění potravin do oběhu odděleně podle skupiny potravin stejného charakteru,</b>  ... </p>	<p>Součástí programu jsou <b>zpracované plány kritických bodů</b> pro následující skupiny potravin, které lze dále rozšiřovat a modifikovat</p>	<p><b>Popis potravin, patřících do skupiny</b></p>
	<p><b>Skupina</b></p>	<p><b>Potraviny</b></p>
<p><b>Členění dle typu potravin</b></p>	<p><b>Balené potraviny</b></p>	<p>všechny druhy balených potravin</p>
	<p><b>Nebalené potraviny</b></p>	<p>všechny druhy nebalených potravin</p>
	<p><b>Chlazené potraviny</b></p>	<p>všechny druhy chlazených potravin</p>
	<p><b>Zmrazené potraviny</b></p>	<p>všechny druhy zmrazených potravin</p>
	<p><b>Tepelně opracované potraviny</b></p>	<p>Potraviny tepelně opracované obsluhou před prodejem (ohřev, pečení, grilování, rozpékání). Regenerované zchlazené nebo zmrazené potraviny.</p>
<p><b>Členění dle druhů potravin</b></p>	<p><b>Brambory a výrobky z nich</b></p>	<p>brambory konzumní rané, brambory konzumní pozdní, výrovky z brambor (brambory konzumní syrové loupané, brambory konzumní loupané konzervované, brambory konzumní sušené, bramborová mouka, bramborová kaše sušená, bramborové lupínky smažené, bramborové hranolky před smažením, bramborové plátky před smažením, bramborové krokety před smažením, bramborová kaše vařená), ...</p>
	<p><b>Cukrářské výrobky a těsta</b></p>	<p>výrobky s náplní lehkou tukovou, lehkou máslovou, tukovou, máslovou, šlehačkovou, bílkovou, těsto linecké, listové a ostatní, ...</p>
	<p><b>Cukrovinky</b></p>	<p>karamely, dražé, želé, rahat, chalva, turecký med, lékořicové cukrovinky, pěnové cukrovinky, komprimáty, žvýkačky, dropsy, roksy, furé, marcipán, fondánové cukrovinky, ...</p>
	<p><b>Čaj</b></p>	<p>čaj zelený, černý, ochucený, bylinný, ovocný, výrobky z čaje (čajový extrakt, instantní čaj)</p>
	<p><b>Čerstvé ovoce a zelenina</b></p>	<p>ovoce jádrové, peckové, bobulové, skořápkové, plody tropů a subtropů, ... zelenina košťálová, kořenová, listová, lusková, plodová, cibulová, natě, klasy, výhonky, ...</p>

<b>Čokoláda a čokoládové bonbony</b>	hořká čokoláda, mléčná čokoláda, family mléčná čokoláda, bílá čokoláda, chocolate a la taza, chocolate familiar a la taza, čokoládové bonbóny formované, čokoládové bonbóny máčené nebo polomáčené, čokoládové dražé, ...
<b>Dehydratované výrobky a ochucovadla</b>	polévka, omáčka, bujón, vývar, šťáva, základ pokrmu, směs pro přípravu hotového pokrmu, směs pro přípravu dresinku, směs pro přípravu zálivky, směs pro přípravu dezertu, směs pro přípravu krému, směs pro přípravu polevy, směs pro přípravu zmrzliny, přísada do polévky, ...
<b>Doplňky stravy</b>	vitaminy, minerální látky
<b>Droždí</b>	pekařské droždí čerstvé, pekařské droždí sušené, sušené droždí jedlé
<b>Hořčice</b>	hořčice plnotučná, kremžská, speciální (francouzská, anglická, ...)
<b>Houby</b>	čerstvé houby, houby konzervované, sušené, zmrazené, granuláty z hub, pasty a prášek z hub, houbové extrakty, houbové koncentráty
<b>Jedlá sůl</b>	jedlá sůl, jedlá sůl obohacená
<b>Jedlé tuky a oleje</b>	rostlinný tuk a olej, živočišný tuk a olej, ztužený tuk, pokrmový tuk, roztíratelný tuk, ...
<b>Kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem</b>	kakao, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, čokoláda v prášku, čokoláda k přípravě nápoje, slazené kakao
<b>Káva</b>	káva, zelená káva, pražená káva, instantní káva, rozpustná káva, kávový extrakt
<b>Kávoviny a jejich směsi</b>	pražená čekanka (cikorková kávovina), obilná kávovina, sladová kávovina, směs kávovin, kávovinový extrakt, instantní kávovinový výrobek
<b>Konzumní líh, lihoviny a ostatní alkoholické nápoje</b>	konzumní líh, destiláty (vinný, obilný, průtahový, ovocný, ...), kategorizované lihoviny, ...
<b>Koření</b>	koření, směs koření, kořenící přípravek
<b>Lahůdkářské výrobky</b>	saláty, pomazánky, krémy a pěny, nakládané uzeniny a sýry, výrobky z marinovaných, solených a uzených ryb, obložené chlebíčky, plněné bagety a sendviče, aspiky, ruská vejce, studené mísy, vaječné a masozeleninové huspeniny, mozaiky, rosoly, ...
<b>Majonézy</b>	majonézy, tatarské omáčky
<b>Masné výrobky</b>	výrobky tepelně opracované, tepelně neopracované, trvanlivé tepelně opracované, trvanlivé fermentované, masné polotovary, konzervy, polokonzervy
<b>Maso</b>	čerstvé, výsekové a mleté maso, kosti, droby, vnitřnosti, syrové sádlo a lůj, krev, ...

	<b>Med</b>	květový, medovicový, vytočený, plástečkový, lisovaný, ...
	<b>Mléko a mléčné výrobky</b>	mléko, máslo, pomazánkové máslo, tvaroh, sýry, jogurty, jogurtové mléko, acidofilní mléko, kefír, smetana, podmásli, ...
	<b>Mlýnské obilné výrobky</b>	mouky, krupice, vločky, trhaná, kroupy, jáhly, pohanka, klíčky, obiloviny pro přímou spotřebu, mýslí, rýže, ...
	<b>Mražené krémy</b>	zmrzlina, mražený krém smetanový, mléčný, s rostlinným tukem, vodový, ovocný, sorbet, ...
	<b>Nealkoholické nápoje a koncentráty</b>	ovocná nebo zeleninová šťáva, nektar, limonáda, minerální voda ochucená, pramenitá voda ochucená, pitná voda ochucená, sodová voda, ovocný nebo zeleninový koncentrát, sirup, nízkenergetický nápojový koncentrát, nápoj v prášku, sušená ovocná nebo zeleninová šťáva, ...
	<b>Olejnata semena</b>	mák, slunečnice, tykev, sezam, len, hořčice
	<b>Ovocná vína, ostatní vína a medovina</b>	ovocné víno stolní, polosladké, dezertní, kořeněné, perlivé, sladové vína, bylinná vína, likérové vína, medovina, cidr, perry, ...
	<b>Pekařské výrobky</b>	chléb, běžné pečivo, jemné pečivo, sušenky, oplatky, perníky, suchary, preclíky, trvanlivé tyčinky, knäckebrot, crackerové pečivo, extrudované výrobky, pufované výrobky, piškoty, ...
	<b>Pivo a nápoje na bázi piva</b>	pivo lehké, výčepní, speciální, se sníženým obsahem alkoholu nebo cukrů, ležák, porter, kvasnicové pivo, nealkoholické pivo, ochucené pivo, kvašený sladový nápoj, míchaný nápoj z piva, ...
	<b>Přírodní sladidla</b>	cukr bílý, cukr moučka, tvarovaný cukr, cukr s přísadami, přírodní cukr, kandys, tekuté výrobky z cukru, dextróza, fruktóza, glukózový sirup, ...
	<b>Ryby, ostatní vodní živočichové a výrobky z nich</b>	ryby sladkovodní, mořské, ostatní vodní živočichové, výrobky z ryb a ostatních vodních živočichů, rybí polotovary, ...
	<b>Suché skořápkové plody</b>	vlašské ořechy, lískové ořechy, sladké mandle, pistáciové ořechy, jádra kešu ořechů, arašidy, para ořechy, kokosové ořechy, směsi skořápkových plodů, piniové oříšky, pekanové ořechy, ...
	<b>Škrob a výrobky ze škrobu</b>	škrob bramborový, pšeničný, kukuřičný, puding v prášku, maltodextrin, ...
	<b>Těstoviny</b>	těstoviny vaječné, bezvaječné, semolinové, celozrnné, domácí, instantní, ...
	<b>Veje</b>	vejce čerstvá, chladiřenská, konzervovaná
	<b>Víno</b>	víno stolní, jakostní, s přívlastkem, šumivé, perlivé, likérové, vinný nápoj, burčák, ...

	<b>Zpracovaná zelenina</b>	sterilovaná zelenina a kysaná zelenina, protlaky, sušená zelenina, proslazená zelenina, zelenina v soli, v octu, chemicky konzervovaná, upravená chlazená čerstvá zelenina, zelenina v oleji
	<b>Zpracované ovoce</b>	džemy, rosoly, marmelády, povidla, klevely, kaštanový krém, ovocný protlak, sušené ovoce, proslazené ovoce nebo kandované ovoce, ovoce v lihu, upravené chlazené čerstvé ovoce, kompoty

Zdroj: Masný, V. [On-line] *Skupiny potravin*. 16.6.2008, dostupné z <http://www.haccpservis.cz/skupinypotravin.htm>

## PŘÍLOHA 4: VYBRANÉ REGRESNÍ MODELY

### 4-1: Vyšetření závislosti proměnných $x_1$ a $x_{13}$

<b>I. Lineární model</b>				
<p>Linear model Poly1:  <math>f(x) = p_1 \cdot x + p_2</math></p> <p>Coefficients  (with 95% confidence bounds):  <math>p_1 = 0.002827</math> (0.0006368, 0.005018)  <math>p_2 = 1258</math> (1030, 1487)</p> <p>Goodness of fit:  SSE: 5.224e+008  R-square: 0.9536  Adjusted R-square: 0.9534  RMSE: 1589</p>	<b>Analýza modelu</b>			
	$X_i$	lower $f(X_i)$	$f(X_i)$	upper $f(X_i)$
	65	1029.92	1258.6	1487.29
	120059	1309.96	1597.87	1885.78
	240053	1435.47	1937.14	2438.81
	360047	1528.98	2276.41	3023.83
	480041	1613.77	2615.67	3617.57
	600035	1695.12	2954.94	4214.76
	720029	1774.78	3294.21	4813.65
	840023	1853.48	3633.48	5413.48
	960017	1931.59	3972.75	6013.9
	1.08001e+006	2009.32	4312.02	6614.71
<b>II. Kvadratický model</b>				
<p>Linear model Poly2:  <math>f(x) = p_1 \cdot x^2 + p_2 \cdot x + p_3</math></p> <p>Coefficients  (with 95% confidence bounds):  <math>p_1 = -1.713e-008</math>  (-2.362e-008, -1.063e-008)  <math>p_2 = 0.00734</math> (0.0006045, 0.01407)  <math>p_3 = 1175</math> (868.5, 1482)</p> <p>Goodness of fit:  SSE: 7.48e+008  R-square: 0.9336  Adjusted R-square: 0.933  RMSE: 1906</p>	<b>Analýza modelu</b>			
	$X_i$	lower $f(X_i)$	$f(X_i)$	upper $f(X_i)$
	65	869.229	1175.64	1482.05
	120059	1190.23	1809.5	2428.77
	240053	802.221	1950.17	3098.11
	360047	55.999	1597.64	3139.28
	480041	-1050.81	751.917	2554.65
	600035	-2545.78	-586.997	1371.78
	720029	-4479.92	-2419.11	-358.289
	840023	-6935.16	-4744.41	-2553.66
	960017	-10017.1	-7562.9	-5108.73
	1.08001e+006	-13816.8	-10874.6	-7932.4
<b>Graf: Lineární model</b>		<b>Graf: Kvadratický model</b>		

Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4-2: Vyšetření závislosti proměnných $x_2$ a $x_{13}$

<b>I. Lineární model</b>				
Linear model Poly1: $f(x) = p_1 \cdot x + p_2$ Coefficients (with 95% confidence bounds): $p_1 = 3.813 \quad (3.197, 4.43)$ $p_2 = 672 \quad (416.4, 927.6)$  Goodness of fit: SSE: 4.673e+008 R-square: 0.9585 Adjusted R-square: 0.9583 RMSE: 1502		<b>Analýza modelu</b>		
	$X_i$	lower $f(X_i)$	$f(X_i)$	upper $f(X_i)$
	10	458.209	710.139	962.068
	309	1641.99	1850.35	2058.71
	608	2688.23	2990.57	3292.91
	907	3675.31	4130.78	4586.26
	1206	4645.25	5271	5896.74
	1505	5608.9	6411.21	7213.52
	1804	6569.64	7551.43	8533.21
	2103	7528.82	8691.64	9854.46
	2402	8487.07	9831.86	11176.6
	2701	9444.72	10972.1	12499.4
<b>II. Kvadratický model</b>				
Linear model Poly2: $f(x) = p_1 \cdot x^2 + p_2 \cdot x + p_3$ Coefficients (with 95% confidence bounds): $p_1 = -0.0004082 \quad (-0.001162, 0.0003456)$ $p_2 = 4.589 \quad (2.981, 6.198)$ $p_3 = 567.5 \quad (182.5, 952.6)$  Goodness of fit: SSE: 7.056e+008 R-square: 0.9374 Adjusted R-square: 0.9368 RMSE: 1851		<b>Analýza modelu</b>		
	$X_i$	lower $f(X_i)$	$f(X_i)$	upper $f(X_i)$
	10	240.015	613.402	986.79
	309	1652.18	1946.7	2241.21
	608	2687.84	3207	3726.16
	907	3678.72	4394.32	5109.92
	1206	4643.94	5508.65	6373.36
	1505	5540.66	6549.99	7559.32
	1804	6303.26	7518.34	8733.43
	2103	6870.64	8413.71	9956.78
	2402	7210.76	9236.09	11261.4
	2701	7317.64	9985.48	12653.3
<b>Graf: Lineární model</b>		<b>Graf: Kvadratický model</b>		

Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4-3: Vyšetření závislosti proměnných $x_3$ a $x_{13}$

<b>I. Lineární model</b>				
Linear model Poly1: $f(x) = p1 \cdot x + p2$ Coefficients (with 95% confidence bounds): $p1 = 116.9 \quad (100.5, 133.3)$ $p2 = 881.4 \quad (651.2, 1112)$		<b>Analýza modelu</b>		
Goodness of fit: SSE: 4.845e+008 R-square: 0.957 Adjusted R-square: 0.9568 RMSE: 1530		$X_i$	lower $f(X_i)$	$f(X_i)$
		0	651.172	881.409
		15	2379.12	2635.38
		30	3942.7	4389.36
		45	5469.15	6143.33
		60	6985.87	7897.3
		75	8498.85	9651.28
		90	10010	11405.3
		105	11520.2	13159.2
		120	13029.8	14913.2
		135	14538.9	16667.2
				upper $f(X_i)$
				1111.65
				2891.64
				4836.02
				6817.51
				8808.74
				10803.7
				12800.5
				14798.2
				16796.6
				18795.4
<b>II. Kvadratický model</b>				
Linear model Poly2: $f(x) = p1 \cdot x^2 + p2 \cdot x + p3$ Coefficients (with 95% confidence bounds): $p1 = -0.3143 \quad (-0.699, 0.07047)$ $p2 = 160.1 \quad (111.1, 209.1)$ $p3 = 725.4 \quad (385.6, 1065)$		<b>Analýza modelu</b>		
Goodness of fit: SSE: 7.224e+008 R-square: 0.9359 Adjusted R-square: 0.9353 RMSE: 1873		$X_i$	lower $f(X_i)$	$f(X_i)$
		10	385.646	725.364
		309	2551.76	3056.01
		608	4271.15	5245.24
		907	5961.94	7293.04
		1206	7625.98	9199.41
		1505	9234.38	10964.4
		1804	10734.4	12587.9
		2103	12046.2	14070
		2402	13077.1	15410.6
		2701	13757.4	16609.9
				upper $f(X_i)$
				1065.08
				3560.26
				6219.33
				8624.13
				10772.8
				12694.3
				14441.4
				16093.8
				17744.2
				19462.4
<b>Graf: Lineární model</b>		<b>Graf: Kvadratický model</b>		

Zdroj: Vlastní zpracování



#### 4-4: Vyšetření závislosti proměnných $x_4$ a $x_{13}$

I. Lineární model

Linear model Poly1:  
f(x) = p1\*x + p2  
Coefficients  
(with 95% confidence bounds):  
p1 = 0.00478 (0.003531, 0.006028)  
p2 = 760.3 (472, 1049)  
  
Goodness of fit:  
SSE: 4.922e+008  
R-square: 0.9563  
Adjusted R-square: 0.9561  
RMSE: 1542

Analýza modelu

Xi	lower f(Xi)	f(Xi)	upper f(Xi)
7400	513.649	795.67	1077.69
111830	1076.78	1294.81	1512.83
216260	1571.41	1793.94	2016.47
320690	2000.7	2293.08	2585.47
425120	2397.95	2792.22	3186.48
529550	2782.05	3291.36	3800.66
633980	3160.16	3790.49	4420.82
738410	3535.16	4289.63	5044.1
842840	3908.35	4788.77	5669.18
947270	4280.43	5287.9	6295.38
1.0517e+006	4651.75	5787.04	6922.33

II. Kvadratický model

Linear model Poly2:  
f(x) = p1\*x^2 + p2\*x + p3  
Coefficients  
(with 95% confidence bounds):  
p1 = -3.248e-009  
(-7.821e-009, 1.325e-009)  
p2 = 0.007089 (0.003393, 0.01078)  
p3 = 579.7 (126, 1033)  
  
Goodness of fit:  
SSE: 7.235e+008  
R-square: 0.9358  
Adjusted R-square: 0.9352  
RMSE: 1874

Analýza modelu

Xi	lower f(Xi)	f(Xi)	upper f(Xi)
7400	199.546	631.975	1064.4
111830	1065	1331.82	1598.64
216260	1608.06	1960.83	2313.59
320690	2039.49	2518.99	2998.49
425120	2431.42	3006.31	3581.19
529550	2767.99	3422.78	4077.57
633980	3002.27	3768.41	4534.55
738410	3080.32	4043.2	5006.08
842840	2970.06	4247.14	5524.23
947270	2665.66	4380.24	6094.82
1.0517e+006	2172.09	4442.5	6712.91

Graf: Lineární model

Graf: Kvadratický model

Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4-5: Vyšetření závislosti proměnných $x_5$ a $x_{13}$

I. Lineární model				
Linear model Poly1: f(x) = p1*x + p2 Coefficients (with 95% confidence bounds): p1 = 4.172 (3.599, 4.746 p2 = 904.2 (675.5, 1133)  Goodness of fit: SSE: 4.837e+008 R-square: 0.9571 Adjusted R-square: 0.9569 RMSE: 1529				
Analýza modelu				
Xi	lower f(Xi)	f(Xi)	upper f(Xi)	
3	688.727	916.731	1144.74	
402.7	2334.98	2584.43	2833.88	
802.4	3830.63	4252.13	4673.63	
1202.1	5288.72	5919.82	6550.93	
1601.8	6736.56	7587.52	8438.48	
2001.5	8180.44	9255.22	10330	
2401.2	9622.38	10922.9	12223.4	
2800.9	11063.3	12590.6	14118	
3200.6	12503.5	14258.3	16013.1	
3600.3	13943.3	15926	17908.7	
4000	15382.8	17593.7	19804.7	

II. Exponenciální model				
General model Expl: f(x) = a\*exp(b\*x) Coefficients (with 95% confidence bounds): a = 1313 (1106, 1520) b = 0.0006654 (0.0006069, 0.0007239)  Goodness of fit: SSE: 5.342e+008 R-square: 0.9526 Adjusted R-square: 0.9524 RMSE: 1606				
Analýza modelu				
Xi	lower f(Xi)	f(Xi)	upper f(Xi)	
3	1108.71	1315.69	1522.67	
402.7	1474.23	1716.57	1958.91	
802.4	1954.48	2239.6	2524.72	
1202.1	2581.51	2921.99	3262.48	
1601.8	3393.94	3812.3	4230.67	
2001.5	4438.13	4973.89	5509.65	
2401.2	5770.99	6489.4	7207.81	
2800.9	7464.77	8466.68	9468.59	
3200.6	9612.72	11046.4	12480.1	
3600.3	12334.6	14412.2	16489.8	
4000	15782.5	18803.5	21824.5	
Graf: Lineární model				
Graf: Exponenciální model				

Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4-6: Vyšetření závislosti proměnných $x_6$ a $x_{13}$

I. Lineární model

Linear model Poly1:  
f(x) = p1\*x + p2

Coefficients  
(with 95% confidence bounds):  
p1 = 1.185 (-0.8078, 3.177)  
p2 = 1189 (813.4, 1564)

Goodness of fit:  
SSE: 5.356e+008  
R-square: 0.9525  
Adjusted R-square: 0.9522  
RMSE: 1609

Analýza modelu

Xi	lower f(Xi)	f(Xi)	upper f(Xi)
10	841.211	1200.72	1560.22
109	1081.82	1318.01	1554.2
208	1190.04	1435.31	1680.57
307	1175.31	1552.6	1929.9
406	1120.02	1669.9	2219.78
505	1052.2	1787.2	2522.19
604	979.345	1904.49	2829.64
703	904.022	2021.79	3139.55
802	827.318	2139.08	3450.85
901	749.766	2256.38	3762.99
1000	671.657	2373.67	4075.69

II. Exponenciální model

General model Exp1:  
f(x) = a\*exp(b\*x)

Coefficients  
(with 95% confidence bounds):  
a = 836.7 (670.9, 1002)  
b = 0.003053 (0.00276, 0.003346)

Goodness of fit:  
SSE: 5.401e+008  
R-square: 0.9521  
Adjusted R-square: 0.9518  
RMSE: 1615

Analýza modelu

Xi	lower f(Xi)	f(Xi)	upper f(Xi)
10	693.804	862.597	1031.39
109	965.118	1167.01	1368.9
208	1338.13	1578.85	1819.57
307	1847.53	2136.03	2424.53
406	2536.88	2889.84	3242.8
505	3459.25	3909.67	4360.1
604	4679.24	5289.41	5899.57
703	6279.02	7156.05	8033.08
802	8367.71	9681.44	10995.2
901	11090.8	13098	15105.3
1000	14639.1	17720.4	20801.7

Graf: Lineární model

Graf: Exponenciální model

Zdroj: Vlastní zpracování